



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**CONTRIBUTO DO MÉDICO DENTISTA NAS CIÊNCIAS
FORENSES**

Trabalho submetido por
Filipa Alexandra Reis Gomes
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2013



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**CONTRIBUTO DO MÉDICO DENTISTA NAS CIÊNCIAS
FORENSES**

Trabalho submetido por
Filipa Alexandra Reis Gomes
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Doutor José Grillo Evangelista

Setembro de 2013

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero expressar os meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, Doutor José Grillo Evangelista, pela sua orientação, conselhos e disponibilidade que sempre apresentou para me ajudar ao longo desta monografia.

Aos meus pais por aquilo que sou, aquilo que me ensinaram e pelo amor incondicional que me dão.

Aos meus irmãos Miguel, Gonçalo, Joana e Maria, por terem aturado o meu mau humor e *stress* constantes nos últimos tempos, bem como a falta de entusiasmo e paciência para as suas brincadeiras.

Ao Francisco Pinto, não só por nos últimos dois anos ter sido um “mentor” incondicional na área da endodontia como também por me ter ensinado e deixado “aventurar” nessa área.

Quero agradecer aos meus “companheiros de guerra” Pedro Gerardo e André Peixoto, pelo companheirismo e apoio incondicional durante os últimos cinco anos. Em especial ao meu colega de box Gonçalo Amorim que, para além de “companheiro de guerra”, me aturou, ensinou e motivou a querer ser sempre melhor naquilo que fizemos no nosso dia-a-dia, durante os dois anos de clínica. Ao Gonçalo Cunha, Leonor Pereira e António Marques por se terem revelado ótimos amigos e excelentes companheiros de viagens.

À Marta Oliveira por desde o primeiro dia de faculdade se ter revelado uma excelente amiga e companheira, com a qual eu sei que posso sempre contar.

Por último e não menos importante, às minhas amigas e companheiras do ciclo e secundário: Ana Damas, Ana Lopes, Lucília Silva, Sílvia Dias e Filipa Prates, por apesar do tempo e da distância continuarem a fazer parte da minha vida.

RESUMO

A medicina dentária forense é uma área da medicina dentária que se encontra em forte ascensão e desenvolvimento. Caminhamos para um período em que todos nós nos encontramos propensos a grandes catástrofes, não só naturais como devido a actos de terrorismo, pelo que, o médico dentista tem vindo a desempenhar um papel muito importante nestas calamidades. O médico dentista actua em áreas como examinação de vítimas de abusos, assaltos e crimes, de marcas de mordida e na identificação de indivíduos vivos ou de cadáveres.

Os dentes ao serem um dos tecidos corporais mais resistentes à decomposição e às condições mais adversas tornam-se dos elementos mais fiáveis para se obter uma identificação. Esta pode ser feita por vários métodos: os directos (análise e comparação de radiografias, exame visual e reconstrução craniofacial) e os indirectos (análise de ADN, da dentina, do cimento e do esmalte) que podem ainda ser subdivididos em invasivos e não invasivos, consoante haja ou não destruição dos dentes a analisar. As informações recolhidas levam, então, a que se façam, em primeiro lugar, estimativas de idade, sexo e raça, para posteriormente ser possível fazer a identificação do indivíduo propriamente dita, podendo ser utilizada apenas a estimativa de idade em casos de, por exemplo, emigrantes ilegais.

Estas estimativas são, na sua maioria, feitas com base em análise de radiografias, seguindo métodos diferentes, como o método de Demirjian e Bang e Ramm. Para cada período da vida há métodos e características específicas que nos auxiliam na obtenção dessas estimativas.

Palavras-chave: medicina dentária forense, métodos de identificação, estimativa de idade, sexo e raça

ABSTRACT

The forensic dentistry is a field of dentistry that is facing a rapid development. We are witnessing the becoming of a period in which we find ourselves prone to major disasters, not only as natural due to acts of terrorism, so that the dentist has an important role play in those calamities. The dentist works in areas such as examination of victims of abuse, robbery and crime, bite marks analysis and identifying individuals alive or dead.

The teeth, by being one of the body's tissues most resistant to decomposition and to the most adverse conditions, they become one of the most reliable elements to obtain a positive identification. This can be done by various methods: the direct methods (analysis and comparison of X-rays, visual examination and craniofacial reconstruction) and indirect methods (DNA, dentin, enamel and cement analysis) they can be further subdivided into invasive and non-invasive, depending on whether or not the destruction of the teeth into analyze. The information collected lead firstly to age, sex and race estimations, later to identify the individual itself; age estimation can be used by itself, for example, in illegal immigrants' cases.

These estimations are mostly made based on radiographs analysis, following different methods, like Demirjian and Bang and Ramm methods. For each period of life there are specific methods and features that assist us in obtaining these estimates.

Keywords: Forensic dentistry, identification methods, age, sex and race estimation.

ÍNDICE GERAL

I - INTRODUÇÃO	17
II - DESENVOLVIMENTO	21
1. Identificação Humana	21
1.1. Métodos Directos	22
1.1.1. Exame clínico	22
1.2. Métodos Indirectos	23
1.2.1. Não invasivos	23
1.2.1.1. Radiografias	23
1.2.1.2. Reconstrução craniofacial	27
1.2.2. Invasivos/destrutivos	31
1.2.2.1. ADN	31
1.2.2.2. Dentina	35
1.2.2.2.1. Racemização do ácido aspártico	36
1.2.2.2.2. Dentina radicular translúcida ou esclerótida	37
1.2.2.2.3. Dentina secundária	40
1.2.2.3. Esmalte	41
1.2.2.3.1. Carbono radioactivo	41
1.2.2.3.2. Racemização do ácido aspártico	44
1.2.2.4. Cimento	45
1.3. Estimativas	47
1.3.1. Idade	47
1.3.1.1. Período pré-natal, neonatal e pós-natal	49
1.3.1.2. Crianças e adolescentes	51
1.3.1.3. Adultos	60
1.3.2. Sexual	66
1.3.3. Afinidade populacional (Raça)	67
III - CONCLUSÃO	69
IV – BIBLIOGRAFIA	71
ANEXO 1	81
ANEXO 2	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Wilhelm Conrad Röntgen, fotografia tirada em 1896 (retirado de Martins, 1998).....	23
Figura 2 – Exemplo de comparação de radiografias <i>ante mortem</i> e <i>post mortem</i> com o objectivo de determinar uma identificação (retirado de Pretty & Sweet, 2001).	25
Figura 3 – Esquema geral da técnica de RCF (adaptado de Claes et al., 2010).....	29
Figura 4 – Exemplo de uma deformação/modificação do nariz, em que está representada uma face sem qualquer alteração (A), face com alterações feitas através do método não específico (B) e pelo específico (C) (adaptado de Claes et al., 2010).....	30
Figura 5 – Remoção da dentina para posterior extracção de ADN (retirado de Senn & Stimson, 2010).....	32
Figura 6 – Ilustração esquemática das diferenças estruturais da dentina normal (A) e da dentina radicular translúcida (B) (adaptado de Kinney et al., 2005).....	38
Figura 7 – Ilustração esquemática da estimativa de idade através da análise da concentração de carbono radioactivo em dois dentes do mesmo indivíduo com tempos de erupção diferentes (adaptado de Wang et al., 2010).....	43
Figura 8 – Imagem microscópica do cimento onde se podem observar as bandas claras e as escuras (adaptado de Wedel, 2007).....	46
Figura 9 – Ilustração do desenvolvimento dentário no período intra-uterino (adaptado de Shahin et al., 2013).....	51
Figura 10 – Imagem ilustrativa do desenvolvimento dentário de acordo com Schour & Massler (adaptado de Schour & Massler, 1941).....	52
Figura 11 – Imagens representativas dos 14 estadios de mineralização de um dente multiradicular de acordo com o método de Moorees, Fanning e Hunt (retirado de Panchbhai, 2011).	53
Figura 12 – Imagem ilustrativa das medições dos ápexes de acordo com o método de Cameriere (retirado de Panchbhai, 2011).	59
Figura 13 – Ilustração das medições realizadas nas radiografias em cada dente de acordo com o método de Kvaal (retirado de Kvaal et al., 1995).....	61

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Características analisadas a nível radiográfico durante o processo de identificação (adaptado de Pretty & Sweet, 2001; Shahin, Chatra & Shenai, 2013).	24
Tabela 2 - Desenvolvimento cronológico da dentição permanente na mandíbula e maxila para ambos os sexos (adaptado de Wang et al., 2010).	42
Tabela 3 - Alterações esqueléticas observadas no desenvolvimento e crescimento individual (adaptado de Shahin et al., 2013).	49
Tabela 4 - Desenvolvimento da dentição decídua em ambos os sexos (retirado de Pereira, 2012).	50
Tabela 5 - Método de Demirjian: critérios e imagens relativas a cada estadio de desenvolvimento (adaptado de Demirjian et al., 1973 e Panchbhai, 2011).....	55
Tabela 6 - Tabelas relativas aos valores atribuídos a cada estadio dos sete dentes mandibulares do lado esquerdo consoante o sexo e o dente em questão (adaptado de Demirjian et al., 1973).....	55
Tabela 7 - Valores individuais de maturação no sexo masculino expressos em anos para cada estadio de desenvolvimento relativo a cada dente (adaptado de Willems, 2001)..	56
Tabela 8 - Valores individuais de maturação no sexo feminino expressos em anos para cada estadio de desenvolvimento relativo a cada dente (adaptado de Willems, 2001)..	57
Tabela 9 - Descrição dos estadios de desenvolvimento dentário segundo Nolla (adaptado de Panchbhai, 2011).....	58
Tabela 10 - Soma dos estadios dos oito dentes de acordo com o método de Nolla (adaptado de Panchbhai, 2011).....	58
Tabela 11 - Valores dos coeficientes de Bang e Ramm da zona translúcida de acordo com cada dente (adaptado de Willems, 2001).....	63
Tabela 12 - Cinco estadios de desenvolvimento do 3º molar de acordo com Harris e Nortje (adaptado de Panchbhai, 2011).	65
Tabela 13 - Estadios de desenvolvimento da raiz mesial dos 3 ^{os} molares segundo Van Heerden (adaptado de Panchbhai, 2011).	65
Tabela 14 - Características do dimorfismo sexual (adaptado de Shahin et al., 2013)....	66

ABREVIATURAS

2D: bidimensional

3D: tridimensional

AMS: acelerador de espectrometria de massa

CODIS: *Combined DNA Index System*

DNA: ácido desoxirribonucleico

EDTA: ácido etilenodiamino tetra-acético

FBI: *Federal Bureau of Investigation*

FDI: *International Dental Federation*

HPLC: *High Performance Liquid Chromatography*

INMLCF, IP: Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, Instituto Português

Interpol: *International Criminal Police Organization*

JAC: junção amelocimentária

mm: milímetros

mtDNA: ácido desoxirribonucleico mitochondrial

OMS: Organização Mundial de Saúde

PCR: reacção em cadeia da polimerase

pH: potencial de hidrogénio

RCF: reconstrução craniofacial

RFLP: *restriction fragment length polymorphism*

RP-HPLC: cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa

STR: *Short Tandem Repeat*

TC: tomografia computadorizada

µm: micrómetro

I - INTRODUÇÃO

A medicina dentária forense pode ser definida como a área da medicina dentária que trata do manuseio, análise e apresentação de provas dentárias, com o objectivo de auxiliar as autoridades, sendo, ainda, considerada pela Interpol, uma das três identidades responsáveis pela identificação de vítimas de catástrofes em massa (Prasad, Sujatha, Sivakumar & Muruganandhan, 2012). Esta actua em três campos na: examinação e avaliação de lesões dentárias, mandibulares e nos tecidos orais resultantes de várias causas como abusos, assaltos, desastres em massa e crimes; examinação de marcas de mordida em objectos ou em vítimas com o objectivo de eliminar ou identificar o possível suspeito ou para comparar a marca do suspeito com a da vítima; examinação de fragmentos dentários pertencentes a pessoas ou corpos desconhecidos com vista a uma possível identificação, através da estimação da idade e de outras características próprias dessa mesma pessoa (Senn & Stimson, 2010; Prasad et al., 2012).

Em Portugal, o Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, Instituto Português (INMLCF,IP) é o organismo central com jurisdição em território nacional, com Sede em Coimbra e Delegações do Norte, Centro e Sul, respectivamente no Porto, em Coimbra e em Lisboa, que tem a missão de assegurar a prestação de serviços periciais médico-legais e forenses, coordenar quaisquer actividades nessa área, bem como promover a formação e investigação (Diário da República, 2013).

O avanço do conhecimento, do desenvolvimento das tecnologias e as alterações climáticas constantes têm levado à existência de guerras, ao aumento da criminalidade e de ataques terroristas, bem como a variadas catástrofes naturais, como sismos e *tsunamis*. Em qualquer um deste tipo de acontecimentos a identificação humana *post mortem* é essencial, sendo esta uma das áreas estudadas e pesquisadas na área da medicina dentária e da medicina legal (Pretty & Sweet, 2001; Pandey, Singh, Pandey & Vidya, 2012).

O recurso à evidência dentária não é recente, uma vez que remonta à antiguidade, nomeadamente, à Roma antiga, ao ano 49, quando Aggripina, esposa do Imperador Claudius I, seu tio, mandou matar Lollia Paulina, sua rival na luta por Claudius, e ordenou aos seus guardas que trouxessem a sua cabeça. A confirmação da identificação foi feita com base dentária, uma vez que Lollia tinha um dente anterior escurecido e, também, uma má oclusão característica. Algumas centenas de anos mais tarde, em 1795, Louis XVII faleceu, numa prisão em Paris, devido a tuberculose quando apenas tinha 10

anos. A busca pelo seu corpo foi incessante, tendo sido encontrado, em 1846, um esqueleto de uma criança que foi examinado por vários médicos que concluíram que esta seria do sexo masculino e teria entre 16 e 18 anos, uma vez que já possuía 28 dentes e os terceiros molares já eram observáveis. Sendo assim, concluiu-se que o corpo não pertencia a Louis XVII, devido à estimativa da idade que se fez com base no desenvolvimento dentário. Este caso representa, muito provavelmente, o primeiro caso de estimativa da idade através da dentição (Senn & Stimson, 2010). Alguns anos antes da descoberta dos raios-x, já Godon, em 1887, defendia que se deviam utilizar os dentes como método de identificação humana. Apesar de, só em 1896, um ano após a descoberta dos raio-x, por Roentgen, estes passaram a ser utilizados nas ciências forenses (Carvalho, Silva, Júnior & Peres, 2009). Um outro caso antigo de identificação dentária relatado data de 1775, quando Paul Revere, considerado o primeiro médico dentista forense, reconheceu um amigo seu, o Dr. Joseph Warren, vítima da Batalha de Bunker Hill, através de uma ponte em marfim, que ele próprio tinha confeccionado (Pandey et al., 2012). Um caso relativamente mais recente remonta ao ano 1945, quando Adolf Hitler e a sua mulher, Eva Braun, se suicidaram e os seus corpos foram incinerados, em segredo, por soldados russos. Alguns anos mais tarde, foi encontrada a mandíbula de Hitler, que continha restos de uma ponte fixa, restaurações com formas não usuais, bem como evidência de doença periodontal. A identificação foi confirmada pelo seu médico dentista, por comparação dos achados com os seus registos dentários (Senn & Stimson, 2010). Ainda assim, o interesse pela medicina dentária forense manteve-se relativamente inactivo até aos anos 60, altura em que houve, de novo, um renascer do interesse por esta área, através da criação de um curso de medicina dentária forense leccionado no Instituto de Patologia das Forças Armadas, nos Estados Unidos da América. Mais recentemente houve incidentes como, a 11 de Setembro de 2001, em Nova Iorque, o atentado terrorista às Torres Gémeas (World Trade Center) bem como ao Pentágono, que provocou a morte de milhares de pessoas. Como o impacto foi tão grande e, também, devido aos incêndios e às condições do terreno, a maioria das vítimas ficou irreconhecível visualmente, tendo sido identificadas através do ADN nuclear (ácido desoxirribonucleico nuclear), que pode ser retirado de fragmentos de ossos. Sendo que apenas foram encontrados 478 corpos, dos quais só 425 foram identificados positivamente, tendo ficado muitas outras vítimas por encontrar e outras tantas por identificar (Marchi, 2004). Ainda mais recente foi o Tsunami na Tailândia, a 26 de Dezembro de 2004, que provocou a morte de mais de

230.000 pessoas, 5.000 das quais turistas, tendo sido cerca de 90% identificados pelos registos dentários (Dawidson, 2007).

Hoje em dia, a primeira coisa a fazer antes de examinar um corpo é tirar fotografias extra-orais e, se possível, intra-orais. Estas são importantes para ficarem registadas características individualizantes que não foram registadas na história clínica. E, então, depois faz-se uma análise dentária, sendo que, por vezes, devido à rigidez da musculatura, essa está limitada, tendo que se recorrer a umas pequenas incisões para facilitar o processo. Com essa informação preenche-se o odontograma elaborado pela Interpol. Depois, um dos passos mais importante é a realização de radiografias extra e intra-orais, para que se possa proceder, mais tarde à comparação com dados *ante mortem* recolhidos de pessoas desaparecidas. Também, se for possível, devem-se fazer impressões, para realizar modelos de gesso tipo IV e fazer registo oclusal (Vale, 2004; Pereira, 2012).

A identificação de uma pessoa desconhecida é muito importante quer para a família e amigos, quer para a comunidade em que esta se encontrava inserida. Este processo pode estabelecer se a pessoa desaparecida está morta ou se poderá, ainda, estar viva (Vale, 2004).

Os dentes são considerados o tecido mais resistente do corpo humano uma vez que são capazes de resistir à decomposição e até mesmo a condições ambientais extremas, como elevada força, temperatura ou submersão. Sendo por isso, de extrema importância que o médico dentista guarde todos os documentos, radiográficos e não só, referentes aos pacientes para que em caso de algum acidente ou desaparecimento seja possível fazer-se a identificação positiva do corpo (Sweet, 2010).

II - DESENVOLVIMENTO

1. Identificação Humana

O recurso à identificação dentária é feito quando o corpo foi sujeito a alterações *post mortem*, quando há lesões traumáticas dos tecidos ou quando não há registos da impressão digital (Pandey et al., 2012). Os fragmentos dentários são de extrema importância quando o corpo da vítima se encontra na forma de esqueleto, em decomposição, ou tenha sido queimado ou desmembrado. A principal vantagem das provas dentárias é o facto de, tal como outros tecidos duros, os dentes ficarem preservados após a morte. Mesmo com as alterações que estes sofrem ao longo da vida, os que foram restaurados ou que se encontram ausentes são tomados como pontos de referências em qualquer altura da sua vida (Avon, 2004). Essa identificação é feita com base em dois princípios: no da comparação e no da exclusão, sendo sempre necessário um registo dentário *ante mortem* para se poder comparar com o registo dentário *post mortem*, envolvendo assim não só os suspeitos do crime, no caso de marcas de mordida, para se poder excluir, como também, no caso de desastres em massa, registos de todos os desaparecidos (Pandey et al., 2012). O resultado dessa comparação resulta num dos 4 resultados possíveis (Avon, 2004; Prasad et al., 2012):

- Identificação dentária positiva: os dados recolhidos *ante mortem* e *post mortem* coincidem em muitos detalhes e não há existência de discrepâncias inexplicáveis;
- Identificação dentária provável: há características que se encontram quer nos registos *ante mortem*, quer nos *post mortem*, mas faltam dados/informações importantes que possam provar a identificação positiva;
- Identificação dentária possível: apesar de haver características semelhantes, estas não apresentam uma consistência forte para a possível identificação, uma vez que as discrepâncias têm explicações lógicas. Quando isto acontece torna-se necessário recorrer a outros métodos científicos que permitam a sua identificação, como a determinação do perfil genético (ADN nuclear e mitocondrial);
- Exclusão: quando existem demasiadas discrepâncias entre os dados *ante* e *post mortem* que não têm nenhuma explicação lógica.

1.1. Métodos Directos

1.1.1. Exame clínico

O exame clínico da vítima consiste para além do registo fotográfico intra e extra-oral, na recolha de todas as informações possíveis, como impressão digital, sangue e outros fluídos corporais e documentos de identificação. Para além disto, este tipo de exame consiste ainda na realização de radiografias de modo a se poder determinar qual a causa, modo e mecanismo da morte, podendo, ainda, virem a ser úteis na identificação do indivíduo (“Disaster Victim Identification,” 2009).

As roupas que a vítima usava bem como características externas, como peso, estatura, pigmentação da pele, cor dos cabelos e olhos, cicatrizes e tatuagens são elementos que podem ser bastante úteis na identificação da vítima (Senn & Stimson, 2010). Os documentos pessoais de identificação nem sempre são um indicador de identificação positiva, pois estes podem não ser carregados pelo seu portador ou podem mesmo ter sido roubados a alguém e essa pessoa tem-nos em sua posse, podendo induzir em erro as autoridades responsáveis pela identificação (Baraybar, 2008).

Por vezes, pode-se, ainda, recorrer à identificação visual, principalmente em casos de acidentes de viação ou de colapsos testemunhados por algum familiar ou amigo da vítima (Senn & Stimson, 2010). Ainda assim este método tem muitos falsos positivos, uma vez que, muito frequentemente, os corpos não se encontram nas melhores condições, o que pode causar algum tipo de *stress* nos familiares que identificam o seu ente querido, levando-os a identificá-lo positivamente. O contrário também pode acontecer, ou seja, os familiares podem negar, devido a um mecanismo de defesa emocional, que a vítima ou os seus fragmentos não são o seu ente querido (Senn & Stimson, 2010; Sweet, 2010).

As informações recolhidas intra-orais são utilizadas para preencher o formulário da Interpol, no qual está incluído o odontograma, espaços para a descrição dos tratamentos, bem como outras informações quer *ante mortem* quer *post mortem* (“Disaster Victim Identification,” 2009). O sistema FDI (*International Dental Federation*) surgiu em 1970 e foi adoptado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), sendo, actualmente, a nomenclatura ainda em vigor para o preenchimento do odontograma (Fonseca, Alarcon & Cantín, 2011).

1.2. Métodos Indirectos

1.2.1. Não invasivos

1.2.1.1. Radiografias

Segundo Martins (1998), a descoberta dos raios-x é considerada por alguns autores como um acontecimento ao acaso. Esse facto foi conseguido por Wilhelm Conrad Röntgen (figura 1), no final do ano de 1895, quando este trabalhava em mais uma das suas experiências desta vez com raios catódicos, descargas eléctricas e um tubo com ar rarefeito. Desde essa altura que a radiologia tem sido utilizada em diversas áreas entre as quais se encontram a medicina dentária e as ciências forenses. A primeira radiografia dentária foi realizada pelo Dr. Otto Walkhoff, em Braunschweig, apenas 15 dias após a sua descoberta (Forrai, 2007). Segundo Eckert (1984), a primeira aplicação da radiologia nas ciências forenses deu-se ligeiramente mais tarde, logo após um ano, ao se tentar demonstrar a presença de balas de chumbo na cabeça de um coelho, aparecendo os artefactos como pontos negros na película.



Figura 1 – Wilhelm Conrad Röntgen, fotografia tirada em 1896 (retirado de Martins, 1998).

As radiografias são um documento legal adquirido pelo médico dentista que contém informações objectivas e subjectivas sobre o paciente em questão. Este tipo de exames complementares, a nível forense, são utilizados em áreas como negligência médica, contrabando, em casos de lesões não acidentais, para determinar a idade e género de um indivíduo, bem como para estabelecer uma identificação e a causa da morte (Walsh, Reeves & Scott, 2004). Certas informações como tratamentos endodônticos, forma das restaurações, a própria anatomia radicular e canal do dente, bem como es-

truturas anatómicas como o seio maxilar e a morfologia do trabeculado ósseo mandibular e maxilar podem ser recolhidas através da visualização das radiografias, o que permite que se faça uma identificação positiva ou mesmo para eliminar a identificação de um possível corpo (tabela 1) (Avon, 2004).

São, ainda, considerados um dos registos mais importantes, uma vez que, são utilizados à escala mundial como sendo um dos principais exames objectivos, revelando detalhes, referidos anteriormente, que não são visíveis a olho nú (Soomer, Lincoln, Ranta, Penttilä & Leibur, 2003). Para isso é essencial que a qualidade das radiografias seja a melhor, ou seja, que o processo de fixação, lavagem e secagem das películas tenha sido o adequado de modo a permitir que com o passar dos anos essas se encontrem em perfeitas condições de visualização (Avon, 2004).

DENTE	PERIODONTO
Presentes: erupcionados, inclusos, impactados;	Morfologia e patologia gengival: contorno, recessão, crateras interproximais, <u>cor:</u> alterações inflamatórias, fisiológicas, pigmentação patológica;
Ausentes: causa congénita, perdidos <i>ante</i> ou <i>post mortem</i> ;	
Tipo de dentição: decídua, permanente, mista, supranumerários;	Morfologia do ligamento periodontal: espessura, quisto periodontal lateral;
Posição dentária: má posição;	Osso alveolar e lâmina dura: altura, contorno, densidade, espessura do osso interradicular, exostose, tórus, perda óssea horizontal/vertical, fragmentos radiculares residuais;
Morfologia da coroa: forma e tamanho, espessura esmalte, pontos contacto, variações raciais;	CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS
Patologia da coroa: cárie, atrição, abrasão, erosão, variações atípicas, pérolas esmalte, quisto dentífero;	Seios maxilares: tamanho, forma, quistos;
Morfologia radicular: tamanho, forma, número, divergência das raízes; dilaceração, fractura radicular, hipercimentose, reabsorção e hemissecção, fusão geminação, dilaceração;	Espinha nasal anterior: canal incisivo (tamanho, forma, quisto), sutura palatina mediana;
Morfologia canalar: tamanho, forma, número, dentina secundária;	Canal mandibular: buraco mentoniano, diâmetro, relação com as estruturas adjacentes;
Patologia canalar: cálculos, apicectomia;	Apófise coronóide e condilar: tamanho, forma, patologia;
Patologia periapical: granuloma, abscesso, quisto, cimentomas, osteíte condensante;	Articulação temporomandibular: tamanho, forma, hipertrofia, atrofia, anquilose, fractura, alterações artríticas;
Corpos estranhos e restaurações: restaurações (metálicas, não metálicas), coroas, pontes, implantes, partículas de amálgama, fragmentos de limas intracanal;	Outras patologias: quistos de desenvolvimento, patologias das glândulas salivares, doença metabólica óssea, radiopacidades focais ou difusas, evidência cirúrgica

Tabela 1 - Características analisadas a nível radiográfico durante o processo de identificação (adaptado de Pretty & Sweet, 2001; Shahin, Chatra & Shenai, 2013).

Este método de identificação é principalmente usado em corpos que se encontram em decomposição ou que estejam fragmentados ou queimados, mas também em casos de indivíduos vivos quando é necessário fazer uma estimativa da idade. Os raios-x permitem para além da identificação de um indivíduo, através da recolha de informação sobre a espécie, sexo, idade e estatura, a comparação com raios-x *ante mortem* de modo se fazer uma identificação positiva ou, até mesmo, eliminar candidatos/suspeitos/identidades (Walsh et al., 2004). Essa comparação requer uma meticulosa atenção a todos os detalhes anatómicos e dentários e não se faz de acordo com um número protocolado de pontos coincidentes entre as radiografias, mas sim através da justificação da possível identificação (figura 2) (Flint, Brent Dove, Brumit, White & Senn, 2009).

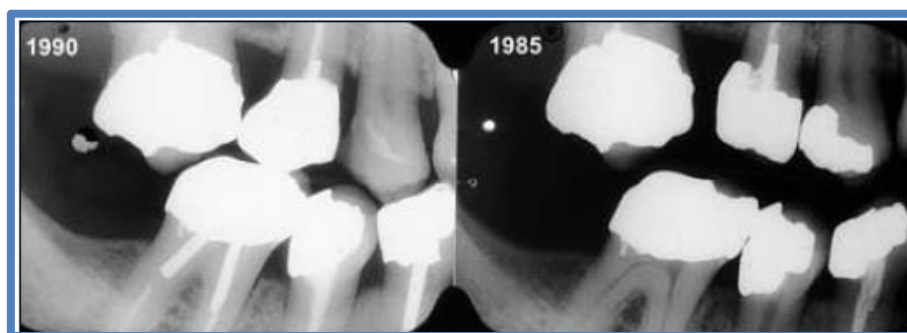


Figura 2 – Exemplo de comparação de radiografias *ante mortem* (1985) e *post mortem* (1990) com o objectivo de determinar uma identificação (retirado de Pretty & Sweet, 2001).

As radiografias *post mortem*, devido ao *rigor mortis*, tornam-se um acto complicado. Outra das principais complicações é conseguir tirar o raio-x com a mesma angulação e com a mesma distância entre o objecto e o foco que o *ante mortem*, de modo a que seja possível fazer a comparação *ante mortem-post mortem*. Uma das maneiras de contornar essa limitação é através de ressecção da mandíbula e da maxila, mas isto apenas é possível quando há permissão para tal. A ortopantomografia ou radiografia panorâmica tem-se tornado o exame complementar de diagnóstico de eleição para se realizar um correcto diagnóstico, pois consiste numa simples e única radiografia que alberga todos os dentes, ambos os maxilares e outras estruturas de referência como o seio maxilar, tudo isto mediante uma única exposição à radiação. Ao ser o exame *ante mortem* mais comum seria de esperar que o *post mortem* seria igualmente fácil de realizar, mas acontece exactamente o oposto, uma vez que os ortopantomógrafos nem sempre existem nos laboratórios de medicina legal, mas, também, devido à dificuldade acrescida em

colocar o cadáver na posição correcta para se realizar a radiografia. Para além disso, há que ter em atenção que, devido ao facto de no caso de esqueletos ósseos não haver tecidos moles, se deve baixar a quilovoltagem ou então, recorrer a uma das soluções seguintes: expor a placa à luz solar antes de ser utilizada para radiografar ou colocar objectos entre a fonte de radiação e o corpo, como sacos de plástico cheios de água, de modo a que haja uma reabsorção da radiação (Mincer, Chaudhry, Blankenship & Turner, 2008).

Não só se identificam pessoas através dos dentes e do osso alveolar, como também através dos implantes. A utilização desses é cada vez mais recorrente como opção terapêutica e reabilitadora, podendo ir de um simples implante unitário até uma reabilitação feita apenas à base de implantes podendo ou não estarem associados a uma prótese. Sendo, por vezes, em casos de desdentados totais, um dos elementos que permite a sua identificação. As vantagens dos implantes é o controlo rigoroso através do recurso às radiografias, ou até mesmo a tomografias computadorizadas (TC) e, por serem feitos em titânio, são bastante resistentes quer a alterações mecânicas quer a térmicas, conseguindo suportar temperaturas até cerca de 1600°C, ao contrário dos materiais restauradores como a amálgama e resina composta que podem derreter ou sofrer alguma distorção quando sujeitos a essas temperaturas (Berketa, Hirsch, Higgins & James, 2010; Berketa, James & Marino, 2011). Michelinakis, Sharrock & Barclay (2006), desenvolveram um *software* que auxilia a identificação de implantes, tendo como base de dados as características de 231 implantes comercializados, produzidos por 87 indústrias espalhadas por todo o Mundo. Foram inseridas características como a sua forma, a textura de superfície, a forma da secção coronal, os comprimentos possíveis, bem como o seu diâmetro. Este programa já foi utilizado para identificar, em Inglaterra, uma pessoa vítima de um incêndio que possuía quatro implantes mandibulares (Michelinakis et al., 2006). Apesar de o programa facilitar imenso a identificação, esta continua a ter algumas limitações, pois há uma constante inovação quer a nível da sua confecção, quer da comercialização, o que implica uma constante actualização da base de dados do programa (Byraki, Costea, Curca & Hostiuc, 2010).

Perante casos de desdentados totais, as radiografias *ante mortem* podem não ser assim tão úteis, pois podem ter sido tiradas há muitos anos atrás, quando a pessoa ainda possuía dentes e, mesmo que tenham sido tiradas na fase edêntula estas nunca coincidem com a actual do corpo/cadáver. Isto acontece devido às constantes alterações ósseas, por reabsorção óssea e pela consequente atrofia da maxila e da mandíbula, o que leva à “destruição dos pontos de referência” que permitem a identificação. Outro pro-

blema encontrado é o facto deste tipo de pacientes não visitar regularmente o médico dentista o que aumenta, então, a falta ou o decréscimo do número de registos radiográficos (Richmond & Pretty, 2007, 2010). Em certos países como a Suíça e em certos estados da América, as próteses dentárias, devido a obrigatoriedades legais, são marcadas com a identificação do seu portador (Richmond & Pretty, 2010). Estas podem ser marcadas, no acrílico, através da escrita com canetas ou lápis especiais, de inscrições feitas com uma lâmina de bisturi, da colocação, no acrílico, de um pedaço de acetato, de uma placa de acrílico ou de plástico com a identificação antes de esse estar polimerizado, através da colocação da identificação num metal numa cavidade feita no acrílico da prótese ou ainda da utilização de etiquetas com radiofrequência (Richmond & Pretty, 2006). Apesar de estes métodos de identificação representarem uma óptima solução, a sua prática actualmente não é muito comum, para além disso, não existem recomendações para este procedimento por parte das ciências forenses como sendo o método mais indicado para a identificação das próteses dentárias totais (Richmond & Pretty, 2006).

Hoje em dia, graças ao sucesso da medicina dentária preventiva tem-se verificado o aumento de pessoas sem qualquer tipo de tratamento restaurador (Avon, 2004). Contudo, estas pessoas podem ser identificadas, não através das restaurações, mas sim através da comparação ou da sobreposição de radiografias tendo como pontos de referência as curvaturas radiculares, o trabeculado ósseo, a morfologia pulpar, bem como dentes supranumerários, como foi referido anteriormente (Soomer et al., 2003).

1.2.1.2. Reconstrução craniofacial

A reconstrução craniofacial (RCF) é uma técnica forense que envolve recriar uma imagem da face semelhante à do indivíduo na altura da morte, de modo a se reconhecer e identificar. A primeira RCF foi feita por Wilhelm His, em 1895, para a identificação do corpo do compositor Johann Sebastian Bach. A partir do século XX, estas novas técnicas de identificação de cadáveres têm sido, também, aplicadas em investigações arqueológicas (Lee, Wilkinson & Hwang, 2012).

Actualmente, existem duas técnicas básicas de RCF a bidimensional (2D) e a tridimensional (3D), podendo cada uma ser subdividida em dois métodos: manual e o computadorizado. Existem três técnicas diferentes para o método 3D manual: o anatómico ou Russo, o antropométrico ou Americano e, ainda, o combinado ou Britânico, que foram desenvolvidos por Gerasimov, Krogman e Neave, respectivamente, sendo que ambos partilham o mesmo princípio comum da relação entre a estrutura facial do

esqueleto e dos tecidos moles subjacentes, o que permite a reconstrução da face recorrendo à plasticina e ao barro. O método anatómico foi o primeiro a surgir e consiste na modelação dos músculos, bem como dos tecidos moles da face, que ficam cobertos por uma fina camada que mimetiza a pele. O antropométrico consiste na reconstrução dos tecidos moles em massa, sem dar muita atenção aos detalhes e às camadas mais profundas dos tecidos/músculos, mas tendo como base medidas pré-estabelecidas da altura dos tecidos. Finalmente, o método combinado, tal como o nome indica, é uma combinação do método anatómico com o antropométrico, que se baseia no princípio de que após a reconstrução da face, seguindo as regras do método anatómico, se reduz o volume de certas zonas de acordo com o que é estabelecido pelo método antropométrico (Claes et al., 2010). Este método, o 3D manual, apresenta alguns inconvenientes que se podem mesmo definir como desvantagens. Ele exige que o artista plástico tenha um elevado grau de conhecimento anatómico e que seja um *expert* na modelação artística. Para além da dificuldade e do tempo que demora a executar é, ainda, um pouco subjectivo na medida em que dois artistas plásticos fazem duas reconstruções diferentes para o mesmo esqueleto, não passando estas de simples estimativas faciais (Claes et al., 2010; Lee et al., 2012).

Por outro lado, o método 3D computadorizado é, segundo Claes et al. (2010) “comparado com um especialista humano, consistente e objectivo.”. Para além disso permite que a partir de um único esqueleto se façam várias reconstruções, consoante se altere parâmetros como a idade e género. Qualquer uma das técnicas computadorizadas rege-se pelo mesmo princípio, podendo ser dividida em 6 etapas diferentes (figura 3). Primeiro, o esqueleto ou crânio é analisado por médicos dentistas forenses ou por antropologistas (A) para então se determinar os parâmetros base para uma correcta identificação: idade, género e estatura, sendo por vezes possível obter uma estimativa do índice de massa corporal. Só depois, então, se faz a sua digitalização (B) que corresponde, no método manual, ao molde do esqueleto onde depois se faz a modelagem da face, para se obter o modelo craniofacial virtual. A digitalização, hoje em dia, é feita essencialmente através da tomografia computadorizada (TC) através da técnica *Cone-Beam*, apesar de ainda serem utilizados lasers.

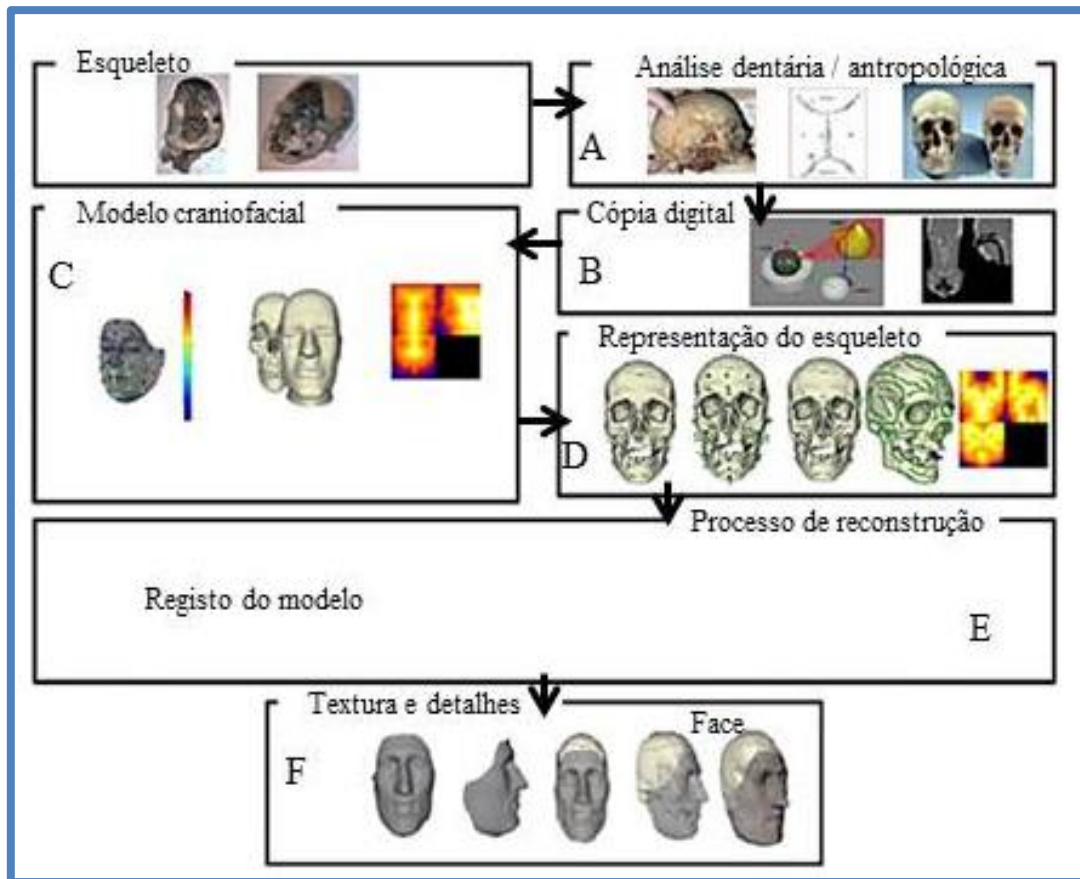


Figura 3 – Esquema geral da técnica de RCF (adaptado de Claes et al., 2010).

A TC apresenta como limitação o facto de ser sensível às restaurações realizadas com amálgama, aparecendo no exame como um artefacto radiopaco (Claes et al., 2010). Obtém-se posteriormente o modelo craniofacial virtual (C) que é composto por três componentes: a base de referência, a informação e a deformação/modificação craniofacial. O primeiro, a base de referência craniofacial, pode ser representado através de uma visão geral da face ou através da representação da face como sendo um conjunto de características parciais, como a boca, nariz e orelhas. Pode ser, ainda, utilizada uma base única ou múltipla, sendo que na primeira apenas se usa uma face de referência podendo ser específica de um indivíduo ou feita com base na média da base de dados, por outro lado, a múltipla cria primeiro um face de referência resultando em múltiplas reconstruções e depois dá-se uma combinação de todas essas reconstruções sendo o resultado final apenas um modelo craniofacial. O segundo, a informação craniofacial, faz parte das informações ou de todo o conhecimento que está representado no modelo, desde as superfícies faciais do esqueleto, à espessura dos tecidos, bem como aos músculos faciais. Consoante o programa utilizado é possível colocar a “imagem” do esqueleto lado a lado com a da face reconstruída. O terceiro, a deformação/modificação craniofacial,

estipula o quanto a base de referência pode ser alterada. Rotações, translações, alterações no tamanho e no alinhamento podem ser, ou são feitas, através de dois métodos: o não específico e o específico, de modo a que haja uma perfeita relação entre o esqueleto e o modelo craniofacial. Com o não específico, ao se alterar apenas um ponto, os tecidos tendem a acompanhar as alterações, mas se essa alteração for exagerada o modelo da reconstrução pode-se tornar bizarro, irrealista e não anatomicamente possível. No específico a base de referência é semelhante a uma máscara elástica que é definida por valores estatísticos e ao se alterar esses valores apenas se altera essa zona específica da face, mas ao contrário do não específico, neste a deformação é mais credível e mais anatomicamente aceitável (figura 4) (Claes et al., 2010).

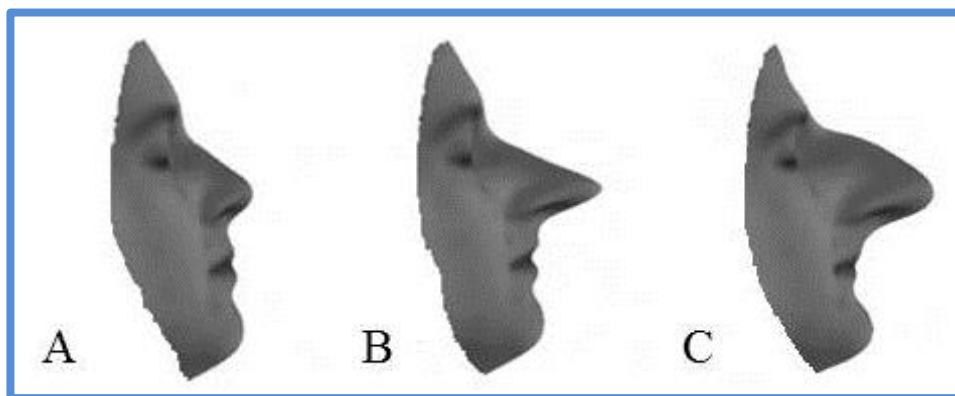


Figura 4 – Exemplo de uma deformação/modificação do nariz, em que está representada uma face sem qualquer alteração (A), face com alterações feitas através do método não específico (B) e pelo específico (C) (adaptado de Claes et al., 2010).

A fase seguinte (D) é a representação do crânio/esqueleto alvo que está relacionada com a escolha do modelo craniofacial. Esse pode ser representado de formas diferentes dependendo do tipo de relação entre os tecidos moles e os duros e do facto de a informação craniofacial estar ou não incorporada no modelo. Há métodos electrónicos que permitem adaptar a reconstrução manual à representação do crânio, fazendo coincidir pontos anatómicos com marcas virtuais cujos comprimentos são iguais à média da profundidade dos tecidos. Em alternativa há métodos que permitem o “crescimento” dos tecidos a partir do crânio criando uma “máscara” inexpressiva. O quinto componente é o registo (E), que corresponde ao processo de encontrar e aplicar uma relação ou transformação geométrica entre o modelo craniofacial e a representação do crânio/esqueleto. Durante o registo procura-se obter um conjunto de parâmetros de deformações craniofaciais de modo a otimizar a função. Uma informação importante, a qual deve ser tida

em conta, é a existência de pequenos erros ou ruído e de erros mais graves ou *outliers* nos dados do esqueleto, para além de que uma cópia do esqueleto não é exactamente similar ao esqueleto real, o que contribui também para o aumento do erro. A fase seguinte corresponde à texturização e à visualização (F) que é um dos pontos mais importantes da RCF, uma vez que permite (re)criar uma aparência mais similar com a realidade, através da aplicação do tom de pele e de outras pigmentações. Hoje em dia, existem programas informáticos que permitem pintar os olhos e a boca, sendo também úteis para criar detalhes particulares ou específicos, como cicatrizes ou marcas de nascença, quando estes detalhes são conhecidos (Claes et al., 2010). Este método, o computadorizado, apresenta ainda como vantagens, em comparação com os métodos manuais, o facto de ter uma maior eficiência e de não estar dependente da subjectividade do profissional. Ainda assim, apresenta limitações como o facto de as RCF serem feitas com bases de dados que, por vezes, são limitadas, o que limita também os resultados finais (Lee et al., 2012).

1.2.2. Invasivos/destrutivos

1.2.2.1. ADN

Em 1944, William Thomas Astbury demonstrou que o ADN é o único material genético que “controla” todos os seres, mas o reconhecimento pela sua descoberta deu-se mais tarde, em 1953, aos cientistas James Watson, Francis Crick e Maurice Wilkins, aquando da descoberta da estrutura molecular, o que lhes valeu o Prémio Nobel da Fisiologia e Medicina, em 1962 (Senn & Stimson, 2010). Esta descoberta foi a base de todo o desenvolvimento de novas técnicas, o que actualmente permite a caracterização de cada indivíduo baseada na sua sequência de ADN. Uns anos mais tarde, em 1985, Jeffreys, criou uma sonda molecular radioactiva que reconhece regiões sensíveis do ADN (regiões minissatélites do genoma humano) que determinam o padrão individual que se denomina de ADN *fingerprints* (Silva, Sales-Peres, Oliveira, Oliveira & Sales-Peres, 2007).

A nível forense a utilização e análise de amostras biológicas só se deu a partir do século XX (Silva et al., 2007) e é utilizada quando não existem dados ou informações *ante mortem* e se pretende a exacta identificação do corpo/indivíduo (Manjunath, Chandrashekar, Mahesh & Vatchala Rani, 2011). A análise do ADN também tem sido utilizada, não só para a identificação de corpos, mas também para análise de marcas de mordida, frequentes em casos de assaltos, abusos sexuais, assassinatos e de pedofilia.

Isto é possível devido à transmissão de saliva durante beijos, no acto de sucção e nas mordidelas, sendo esta considerada uma fonte rica em ADN (Silva et al., 2007). Uma vez que, como foi dito anteriormente, os dentes são órgãos que resistem às variadas condições extremas, estes representam uma valiosa fonte de ADN. O procedimento habitual consiste na comparação do ADN extraído dos dentes do corpo desconhecido com amostras *ante mortem* de ADN isolado, recolhido de escovas de dentes e de cabelos, de roupas ou de parentes próximos como pais e/ou irmãos (Manjunath et al., 2011).

A nível dentário, a dentina e a polpa são considerados os tecidos mais ricos em ADN, o qual pode ser extraído com sucesso, principalmente da zona do corpo da coroa, corpo da raiz e do ápex radicular, sendo que o corpo da raiz representa a região do dente em que há maior produção de ADN. Apesar de a quantidade ser muito importante, também a qualidade e o grau de pureza da amostra o são (Manjunath et al., 2011).

As amostras, contendo ADN dentário para posterior extracção, podem ser obtidas através de vários métodos, incluindo a secção horizontal junto da junção amelo-cimentária (JAC), o corte vertical até ao ápex, por raspagem ou por aspiração. No método de corte horizontal modificado, o dente é marcado circunferencialmente, com uma broca esférica, 1mm (milímetro) abaixo da JAC, deixando 2-3mm da zona do istmo intactos, levando, assim, à separação manual da coroa da raiz. Depois com uma broca procede-se à remoção de dentina coronária e radicular (figura 5) (Senn & Stimson, 2010).



Figura 5 – Remoção da dentina para posterior extracção de ADN (retirado de Senn & Stimson, 2010).

Este método apresenta como principal vantagem o facto de ser preservador, uma vez que é possível, após a remoção da dentina para análise, colocar o dente na sua forma inicial, para mais tarde, após se terem obtidos os resultados, este ser entregue à família;

é, ainda, considerado um método simples de executar. O ADN pode ainda ser extraído através de cortes horizontais com extirpação da polpa da câmara pulpar e triturando as raízes até ficarem em pó, preservando assim a coroa dos dentes. Esse pó de dentina e cimento radicular pode também ser utilizado para análise de ADN (Manjunath et al., 2011). A moagem criogénica é uma outra técnica utilizada que, segundo Júnior, Tomazelli, Krug e Nóbrega (2003), consiste na utilização de nitrogénio líquido para congelar a amostra, numa atmosfera estéril, tornando-a mais quebradiça, permitindo uma moagem/trituração muito mais fácil e rápida, quer através de métodos mecânicos quer através de métodos manuais (almofariz). Em contrapartida, esta técnica leva à total destruição do dente. Cada vez mais se opta por métodos conservadores de obtenção de amostras de ADN, como por exemplo, através do acesso endodôntico convencional com o objectivo de extrair e analisar a polpa dentária (Manjunath et al., 2011).

Após se ter obtido as amostras dentárias procede-se à extracção ou isolamento do ADN, que consiste num processo químico em que se remove as moléculas de ADN e se isolam dos detritos celulares e proteicos. Esse pode ser feito através do método fenol-clorofórmio, que apesar de ser sensível é, também um dos métodos mais antigos (Manjunath et al., 2011). Ao se adicionar o fenol e o clorofórmio a uma amostra, na qual o ADN se encontra a flutuar, a camada aquosa, onde esse se encontra, separa-se e permanece no topo da camada orgânica. Essa camada aquosa é, então, removida e centrifugada para permitir a recolha do ADN (Senn & Stimson, 2010). Apesar de nos garantir ADN de elevada qualidade, é um procedimento muito complexo que exige muitas horas de laboratório, exigindo também o manuseamento de solventes considerados perigosos. Por este método só poder ser utilizado quando há uma grande amostra de ADN, o seu uso tem vindo a ser cada vez menor, optando-se por outros métodos mais eficazes. Outro dos métodos utilizado é à base de sílica que são particularmente usados em dentes e esqueletos anciãos (Manjunath et al., 2011). Recorre-se, então, a esferas de sílica que absorvem as moléculas ADN permitindo isolá-las da amostra. Após o seu isolamento passam por um processo de lavagem para remover quaisquer detritos celulares e só depois se adiciona um tampão que vai permitir posteriormente a sua amplificação (Senn & Stimson, 2010). Este método apresenta melhores resultados nas *Short Tandem Repeat* (STR) nucleares quando extraídas por este método, comparativamente ao método fenol-clorofórmio (Manjunath et al., 2011). As STRs são pequenas sequências do ADN que se repetem ao longo de todo genoma humano. Cada indivíduo tem umas que provêm do pai e outras da mãe, mas ninguém tem STRs idênticas aos seus progenitores. Por ser tão

único de cada indivíduo, acaba por ser um excelente marcador científico de identificação, sendo útil quer em identificação forense, como em desastres de massa e esqueletos anciãos, quer em testes de paternidade. Um método mais recente é o Chelex 100, que é uma resina quelante utilizada para análise de PCR (Reacção em Cadeia da Polimerase). Consiste numa primeira instância na ebulição da amostra, de modo a haver a libertação das moléculas de ADN, e só depois se adiciona a resina, que se vai ligar aos detritos e não ao ADN. Após se centrifugar a amostra, consegue-se isolar o ADN (Senn & Stimson, 2010). Existem ainda *kits* comerciais para extracção de ADN, os quais são constituídos por partículas magnéticas que se ligam reversivelmente ao ADN, permitindo a total recuperação desse, quer seja em amostras com muita ou pouca quantidade ou até mesmo em amostras que estejam contaminadas com outros resíduos (Manjunath et al., 2011). O RFLP (*restriction fragment length polymorphism*) já não é utilizado actualmente, uma vez que requeria enormes quantidades de ADN e só podia ser utilizado quando as amostras não sofriam degradação por factores ambientais. Era utilizado para analisar o tamanho dos fragmentos de ADN que resultavam da acção de enzimas que quebravam as cadeias em zonas específicas (Manjunath et al., 2011).

O passo seguinte é a amplificação de ADN, mas antes tem que se proceder à sua purificação na amostra, pois esta consoante as condições em que foi recolhida pode conter impurezas, tais como ADN microbiano ou animal (Senn & Stimson, 2010). A técnica de PCR foi utilizada pela primeira vez em 1983 por Kary Mullis, o que lhe valeu o Prémio Nobel da Química, em 1993 (Manjunath et al., 2011). Esta permite amplificar uma cadeia simples ou algumas cópias de uma sequência de ADN, originando milhares ou milhões de cópias dessa mesma sequência (Manjunath et al., 2011). Um método mais recente é o *Real time* PCR que é uma evolução da técnica anteriormente referida (Manjunath et al., 2011), o qual mede a quantidade de ADN que existe no final de cada ciclo (Senn & Stimson, 2010). Esta técnica é utilizada na detecção de genes patogénicos, na análise da expressão de genes, análise de aberrações cromossómicas, bem como na detecção de proteínas (Manjunath et al., 2011).

Após a amplificação faz-se a análise do ADN para, se for o caso, inserir os dados em bases de dados, como o sistema CODIS (*Combined DNA Index System*). Este sistema foi criado pelo FBI (*Federal Bureau of Investigation*), com o intuito de ser uma base nacional de ADN, que inclui STRs, o que permite aos laboratórios dos Estados Unidos da América partilharem e compararem dados a nível nacional.

Se houver um longo intervalo de tempo entre a hora da morte e a hora da análise, corre-se o risco de haver degradação do material genético, o que irá dificultar a sua análise para posterior identificação. O facto de os dentes serem uma fonte fiável de ADN mitocondrial (ADNmt) de alto peso molecular torna-os tão úteis a nível forense. O ADNmt de cada indivíduo é idêntico ao da sua mãe, uma vez que a mitocôndria do embrião provém única e exclusivamente dela, enquanto o ADN nuclear provém do lado paterno. Também a análise do cromossoma Y pode ser útil, quando existem manchas suspeitas no local do crime e se suspeita de um indivíduo do sexo masculino. A nível dentário, esta análise foi bastante útil para identificar restos mortais de vítimas da II Grande Guerra, bem como em desastres em massa na Croácia, Bósnia e Herzegovina (Manjunath et al., 2011).

1.2.2.2. Dentina

A dentina, segundo Junqueira e Carneiro (2004), é um tecido mais duro que o osso, uma vez que é constituída, principalmente, por sais de cálcio na forma de hidroxapatite. A matriz orgânica é secretada pelos odontoblastos, não sendo, inicialmente, mineralizada e denomina-se de pré-dentina; só após a sua mineralização é que esta se denomina de dentina (Junqueira & Carneiro, 2004). Esta não é um tecido homogéneo, uma vez que, quando se dá a erupção do dente, a dentina primária já se encontra completamente formada e à medida que a idade do indivíduo aumenta, vão-se formando a dentina secundária e a terciária (Yekkala et al., 2006). Microestruturalmente, é constituída por inúmeros túbulos dentinários que irradiam da cavidade pulpar, percorrendo toda a superfície da dentina, tornando-a um tecido muito permeável e, por no seu interior se encontrarem os odontoblastos, é considerada um tecido vital e dinâmico (Summit, Robbins, Hilton & Schwartz, 2006). A formação de dentina é muito individual, ou seja, é diferente de indivíduo para indivíduo e dá-se consoante a ordem cronológica da erupção dentária, por exemplo, nos dentes definitivos dá-se primeiro no primeiro molar, incisivo central, incisivo lateral, canino, primeiro pré-molar, segundo pré-molar e, por fim, segundo molar (Yekkala et al., 2006). Tal como foi dito anteriormente a dentina é uma fonte rica em ADN, mas o seu uso não fica só pela extracção desse, pode ser utilizada para analisar a racemização do ácido aspártico, análise da dentina translúcida ou esclerótica, bem como análise da dentina secundária com o objectivo de obter uma estimativa da idade do indivíduo vivo ou de quando morreu (Metska, Stavrianos & Vasiliadis, 2009).

1.2.2.2.1. Racemização do ácido aspártico

A racemização do ácido aspártico da dentina também é um método utilizado para identificação humana, mais particularmente para se obter uma estimativa da idade. Os aminoácidos sofrem alterações consoante a idade, como oxidação, isomerização e racemização, daí serem reveladores fiáveis da idade do indivíduo. No corpo humano, a maioria dos aminoácidos encontra-se na forma - L, salvo raras excepções que se encontram na forma - D. Quando se dá a síntese do colagénio, o ácido aspártico encontra-se na forma - L e, ao se dar a mineralização da dentina, este passa para a forma - D. A racemização é um processo biológico de transformação da forma - L em forma - D que se dá com o aumento da idade, sendo influenciado por factores como pH, humidade e temperatura, mas que ocorre em tecidos e órgãos como os olhos, os dentes, discos vertebrais, em certas partes do cérebro, bem como nos ossos e no parênquima pulmonar (Yekkala et al., 2006). Após a morte de um indivíduo apenas uma percentagem quase insignificante de aminoácidos sofrem este fenómeno de racemização (Griffin, Penkman, Moody & Collins, 2010).

Em 1976, Helfman e Bada, para além de terem sido os primeiros a referir este método como útil para alcançar uma estimativa da idade em indivíduos (Sakuma, Ohtani, Saitoh & Iwase, 2012), encontraram, também, a maior correlação ($r=0,979$) entre idade cronológica e o ratio de racemização do ácido aspártico, quando comparada com outros aminoácidos existentes na dentina (Yekkala et al., 2006). Se não houver alterações das condições da cavidade oral, então é esperado que o grau de ácido aspártico racemizado seja mais elevado nos primeiros dentes a serem formados, ou seja, no caso dos dentes definitivos no primeiro molar. Mas, ao contrário do esperado, isso não se verifica, uma vez que nas pessoas idosas o dente que apresenta maior grau de racemização é o segundo molar. Pensa-se que isso se deve ao facto de os dentes dos idosos serem mais afectados pelas condições ambientais do que propriamente pela altura em que se deu a erupção. Assim sendo, o dente que tem maior grau de racemização é o segundo molar e vai decrescendo na seguinte ordem: primeiro molar, segundo pré-molar, incisivo central, primeiro pré-molar, incisivo lateral e canino. Em dentes homónimos contralaterais, por exemplo o dente 23 e o 13, respectivamente canino superior esquerdo e canino superior direito, o ratio é muito semelhante entre eles, uma vez que a altura da erupção é semelhante, logo ambos foram sujeitos às mesmas condições de ambiente. Para o mesmo dente, ao se fazer um corte sagital e ao se analisar o lado distal e o mesial não apresentam qualquer diferença significativa. O mesmo não acontece ao se fazer um

corte transversal, pois na parte coronal, o lado lingual tem tendência a apresentar um maior grau, sugerindo, então, que esse mesmo lado está sujeito a temperaturas mais elevadas comparativamente ao lado vestibular. Na zona radicular, com o mesmo corte, não se registam quaisquer diferenças significativas, o que sugere que ambos os lados estão sujeitos às mesmas condições ambientais. Nos indivíduos jovens, registam-se valores mais elevados na parte coronal e mais baixos junto ao ápex. Os dentes mais fiáveis de serem analisados são os monorradiculares e os que são mais pequenos, principalmente os incisivos e pré-molares (Yekkala et al., 2006). A nível protocolar, os dentes são cortados com um disco diamantado em secções longitudinais, sendo removidos o cimento e o esmalte com broca diamantada. Ambos os procedimentos são feitos com refrigeração para evitar a racemização induzida pelo calor. As amostras são depois esmagadas para, posteriormente, serem adicionados reagentes como EDTA (ácido etilenodiamino tetraacético), para sofrerem desmineralização, com o intuito de serem analisadas pelo sistema HPLC (*high performance liquid chromatography*) (Yekkala et al., 2006). Uma das razões pela pouca utilização deste método é a necessidade de haver pelo menos quatro dentes de controlo, com idade conhecida (Sakuma et al., 2012). Para além disso este método, por ser temperatura-dependente, não pode ser utilizado quando os corpos são sujeitos a temperaturas extremas, como em vítimas de incêndios (Ohtani, Ito, Arany & Yamamoto, 2005).

1.2.2.2.2. Dentina radicular translúcida ou esclerótica

A dentina radicular translúcida ou esclerótica forma-se gradualmente com o aumento da idade, iniciando-se na parte apical progredindo no sentido coronal. Este tipo de dentina é facilmente distinguida da dentina translúcida patológica, uma vez que esta se encontra na parte coronal ou cervical (Sengupta, Whittaker & Shellis, 1999), sendo considerada um processo de defesa contra qualquer trauma e/ou lesões de cárie, enquanto a primeira é considerada um processo biológico (Kinney, Nalla, Pople, Breunig & Ritchie, 2005; Metska et al., 2009). A sua formação resulta da diminuição da função dos odontoblastos (Metska et al., 2009), o que leva à oclusão do lúmen dos túbulos dentinários, devido à precipitação de sais minerais na matriz da dentina intertubular, diminuindo, assim, a quantidade de luz que se dispersa dos lúmenes (Kinney et al., 2005) e o conteúdo intratubular e extratubular torna-se opticamente homogéneo (Sengupta et al., 1999). Outras das explicações para este fenómeno, para além da oclusão dos túbulos dentinários, são que a formação da dentina radicular translúcida se dá devido à existên-

cia de toxinas provenientes do periodonto resultantes de doença periodontal ou, ainda, devido à ausência de estímulo dentário funcional (Whittaker & Bakri, 1996). Ainda sobre a sua formação, Kinney et al. (2005) defendem que esta se dá por dois processos distintos: através da dissolução de cristais de hidroxiapatite formando pequenas estruturas ou através da precipitação passiva de novos cristais nos túbulos da dentina intertubular. Segundo um estudo realizado por Kinney et al. (2005), provou-se que a dentina translúcida tem uma taxa de mineralização muito superior à da dentina dita “normal” e que na região junto à polpa esta é cerca de quarenta vezes superior. Apesar de o factor dureza e elasticidade serem semelhantes em ambas as dentinas, os dentes que possuem mais dentina translúcida estão menos susceptíveis à fractura, tendo menos 1/3 do risco quando comparado com a outra (Metska et al., 2009) e, uma vez que 20% - 50% dos túbulos estão ocluídos, esta é menos hidratada, o que leva à existência de menos pontos de concentração de *stress*, levando à formação de menos microfissuras, como está representado na figura 6 (Kinney et al., 2005).

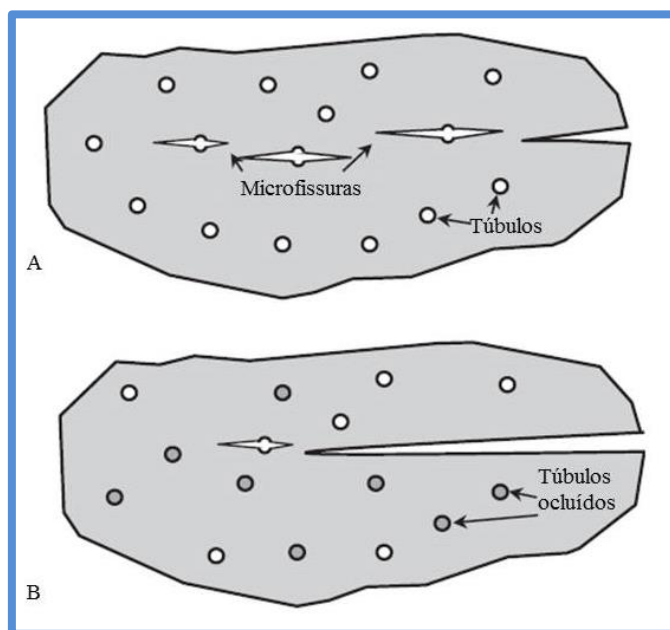


Figura 6 – Ilustração esquemática das diferenças estruturais da dentina normal (A) e da dentina radicular translúcida (B) (adaptado de Kinney et al., 2005).

Na dentição definitiva, o aumento da dentina radicular translúcida tem sido considerado um dos métodos mais consistentes e com maior coeficiente de correlação com a idade cronológica, sendo, por isso, um dos métodos mais utilizados para se obter uma estimativa de idade (Sengupta et al., 1999). Ao contrário do que se pensava, este tipo de

dentina encontra-se quer em pessoas idosas quer em jovens. Apesar de nos idosos a formação de dentina radicular translúcida se dar mais lentamente, o que poderia levar a uma subestimação da idade, parece não influenciar a estimativa, uma vez que há uma forte correlação entre a translucidez radicular e a idade (Metska et al., 2009). Antigamente acreditava-se que, para se dar a formação de dentina translúcida, o dente tinha que estar vital. Hoje em dia, sabe-se que isso não é verdade, pois mesmo em dentes com tratamento endodôntico o índice de formação é semelhante ou até mesmo superior aos dentes vitais (Kinney et al., 2005).

Existem dois métodos para análise da dentina radicular translúcida, são eles o método de visualização directa das zonas transparentes em dentes seccionados e o método de visualização indirecta, através de raios-x, da translucidez em dentes intactos. A sua quantificação tem sido feita com recurso a índices subjectivos, medição directa do comprimento e da área radicular afectada (Sengupta et al., 1999). O método com maior coeficiente de correlação, ou seja, o mais preciso, é o comprimento de dentina translúcida medido em percentagem da raiz afectada (Metska et al., 2009). As condições *post mortem* a que o corpo, mais propriamente os dentes, são sujeitos influencia os resultados. Factores extrínsecos como a água, o tipo de solo (ácido ou alcalino), a temperatura e o tipo de ar afectam as mudanças que os dentes podem sofrer após a morte do indivíduo, podendo mesmo ser destruídos por animais, como por fungos e bactérias (Sengupta et al., 1999).

Apesar do elevado coeficiente de correlação com a idade, este método apresenta, contudo, limitações, como qual o melhor dente para se analisar, bem como o tipo de corte a efectuar (Sengupta, Shellis & Whittaker, 1998). Sengupta et al. (1998) defendem que o dente a utilizar para análise deve ser monorradicular, por ser mais facilmente seccionado, bem como por apresentar uma maior consistência em termos de morfologia, por isso mesmo, o dente de eleição, para este autor, é o canino inferior.

Para Metska et al. (2009) o erro estimado, entre o resultado obtido e a idade real, é de 2 anos, podendo ser de 5 anos segundo Sengupta et al. (1999).

1.2.2.2.3. Dentina secundária

A aposição de dentina secundária é considerada um premeditor com elevada significância relativamente à estimativa da idade (Star et al., 2011), tendo sido estabelecido por Bodecker, em 1925 (Alexandra Meinl, Tangl, Pernicka, Fenes & Watzek, 2007). A sua formação dá-se após a dentina primária estar completamente formada e inicia-se quando a raiz está completamente formada. A sua origem está relacionada com factores como: atrição, abrasão, erosão, lesões de cárie, alterações na pressão osmótica do tecto da câmara pulpar ou, ainda, pelo aumento da idade. A sua aposição vai provocar a diminuição do volume da câmara pulpar, sendo que esta não é completamente uniforme, pois difere de dente para dente, bem como no próprio dente difere na largura vestibulo-lingual e na mesio-distal (Star et al., 2011). O valor médio de referência do aumento da espessura de dentina secundária é de 6.5µm/ano, para a parte coronária, e de 10µm/ano, para a parte radicular, sendo o efeito da deposição considerado um aumento progressivo dessa espessura de 0.45mm e 0.60mm, na coroa e raiz, respectivamente (Cameriere, De Luca, Alemán, Ferrante & Cingolani, 2012). Nos dentes anteriores superiores, a maior aposição de dentina secundária dá-se na parede palatina da câmara pulpar com conseqüente deposição no bordo incisal e nas restantes paredes. Por sua vez, nos molares a maior espessura de dentina secundária encontra-se no tecto da câmara pulpar, sendo menos espessa nas paredes laterais e oclusal (Meinl et al., 2007).

A dentina secundária tem sido estudada por vários métodos, podendo estes ser destrutivos, através de seccionamento e posterior raio-x, ou não destrutivos, através unicamente de medições feitas directamente sobre raios-x (método de Kvaal e Solheim descrito no subcapítulo estimativa de idade: adulto), como a ortopantomografia ou radiografias periapicais. A utilização de ambos os métodos reduz o factor erro causado pela magnificação e distorção dos raios-x e permite a obtenção de uma imagem com melhor qualidade (Cameriere et al., 2012). Kvaal, Kolltveit, Thomsen e Solheim (1995) demonstraram que não foram encontradas diferenças significativas entre a análise de dentes de lados opostos, à excepção dos incisivos centrais inferiores. Star et al. (2011), por sua vez, defendem que a relação entre volume da polpa – volume do dente é mais forte no sexo feminino, não sendo essa diferença significativa. Já em relação ao dente de eleição para análise Star et al. (2011) defendem que esses dentes são os incisivos, os caninos e os pré-molares. Também Cameriere, Cunha, Sassaroli, Nuzzolese e Ferrante (2009) elegem o canino como dente de eleição, justificando a sua escolha com base no facto de este ter uma taxa de sobrevivência, em boca, mais elevada, uma vez que sofrem menos

desgaste quando comparados com os incisivos ou os molares, por serem monorradiculares e por apresentarem uma maior área pulpar, o que facilita a análise de dentina secundária. Kvaal et al. (1995) e Bosmans, Ann, Aly e Willems (2005) defendem que quanto maior o número de dentes analisados do mesmo indivíduo, maior é a probabilidade de se obter resultados mais precisos da idade real. Contudo, a taxa de erro varia consoante o dente analisado e a população da amostra. Assim sendo, ao se analisar o canino de uma amostra portuguesa, o erro foi de 2.5 anos (Cameriere et al., 2009), tendo sido, numa amostra espanhola, de cerca de 3.7 anos nesse mesmo dente, tendo variado entre 4 e 6 anos no pré-molar (Cameriere et al., 2012).

1.2.2.3. Esmalte

O esmalte é um dos tecidos mineralizados mais duros de todo o organismo. Ele recobre toda a parte externa da coroa do dente. É composto maioritariamente por matéria inorgânica, principalmente por cristais de hidroxiapatite. Este tem origem ectodérmica e a sua formação origina-se através dos ameloblastos, sendo a sua matriz constituída por amelogeninas e enamelinas (Junqueira & Carneiro, 2004).

1.2.2.3.1. Carbono radioactivo

Este método é bastante recente e centra-se na análise do carbono radioactivo ou radiocarbono (^{14}C) existente no esmalte, através do acelerador de espectrometria de massa (AMS). A sua utilização nas ciências forenses tornou-se possível devido ao pulso bomba, que consiste no aumento abrupto do ^{14}C quer na atmosfera quer na biosfera, causado pelos ensaios e explosões de bombas nucleares entre 1955-1963. A partir de 1963, as concentrações atmosféricas começaram a diminuir, sendo esse ano considerado o pico máximo (Alkass, Buchholz, Druid & Spalding, 2011). O processo natural da formação do ^{14}C dá-se a partir da interacção dos raios cósmicos com o nitrogénio atmosférico. O carbono resultante é depois rapidamente oxidado originando o dióxido de carbono radioactivo ($^{14}\text{CO}_2$) (Senn & Weems, 2013), que depois se incorporou nas plantas através da fotossíntese (Alkass et al., 2011). Por sua vez, os herbívoros ao comerem as plantas obtêm também o ^{14}C , o mesmo se passa com os omnívoros, como o Homem, que vão ter, no seu corpo, uma concentração de ^{14}C muito semelhante à que existe na atmosfera (Alkass et al., 2011; Senn & Weems, 2013). O esmalte dentário é considerado uma boa fonte de ^{14}C , uma vez que após a sua formação não sofre remodelação (Speller et al., 2012), sendo a última parte de esmalte formado considerado o mais fiável. Como

a sua formação se inicia nas cúspides e cresce no sentido cervical, esta ultima zona é, então, a mais fiável (Wang et al., 2010). Assim sendo, após a sua análise pelo AMS o valor obtido, após comparação com os valores atmosféricos de referência para cada ano, corresponde ao ano em que se deu a formação completa do esmalte dentário desse dente em análise (Speller et al., 2012). A essa data subtrai-se o tempo, em anos, desde o início da formação do esmalte até à sua conclusão total. Esse tempo já foi previamente determinada e varia de dente para dente, bem como se esse pertence à mandíbula ou à maxila (tabela 2). Dessa diferença obtém-se então uma estimativa do ano em que o indivíduo nasceu (Alkass et al., 2011).

Como as explosões e os testes nucleares foram restritos a certas zonas do globo, a concentração de ^{14}C difere consoante a latitude e o tempo (anos) que passou desde o pulso bomba (Alkass et al., 2011). Contudo, Alkass et al. (2011) provaram, no seu estudo, que apesar de haver essa diferença de valores, essa não prejudica a precisão da estimativa de idade.

Dentes superiores					Dentes inferiores			
Dente	Início da mineralização	Coroa completa (anos)	Erupção (anos)	Raiz mineralizada (anos)	Início da mineralização	Coroa completa (anos)	Erupção (anos)	Raiz mineralizada (anos)
Incisivo central	3 – 4 meses	4 – 5	7 – 8	10	3 – 4 meses	4 – 5	6 – 7	9
Incisivo lateral	10 – 12 meses	4 – 5	8 – 9	11	3 – 4 meses	4 – 5	7 – 8	10
Canino	4 – 5 meses	6 – 7	11 – 12	13 – 15	4 – 5 meses	6 – 7	9 – 10	12 – 14
1º Pré molar	1.5 – 1.75 anos	5 – 6	10 – 11	12 – 13	1.75 – 2 anos	5 – 6	10 – 12	12 – 13
2º Pré molar	2 – 2.25 anos	6 – 7	10 – 12	12 – 14	2.25 – 2.5 anos	6 – 7	11 – 12	13 – 14
1º Molar	Nascimento	2.5 – 3	6 – 7	9 – 10	Nascimento	2.5 – 3	6 – 7	9 – 10
2º Molar	2.5 – 3 anos	7 – 8	12 – 13	14 – 16	2.5 – 3 anos	7 – 8	11 – 13	14 – 15
3º Molar	7 – 9 anos	12 – 16	17 – 21	18 – 25	8 – 10 anos	12 – 16	17 – 21	18 – 25

Tabela 2 - Desenvolvimento cronológico da dentição permanente na mandíbula e maxila para ambos os sexos (adaptado de Wang et al., 2010).

Este método não é completamente preciso apresentando um erro de ± 1.6 anos, segundo Senn e Weems, (2013), e de $\pm 1.6-1.3$, segundo Alkass et al. (2011). Ainda assim, concede-nos um resultado muito mais preciso e fiável que a análise através de métodos antropológicos (Speller et al., 2012). Contudo, este método apresenta algumas limitações, sendo uma delas o facto de ser difícil fazer uma estimativa de idade de um indivíduo que tenha nascido antes de se ter dado o pulso bomba (Senn & Weems, 2013), tendo por isso que se analisar sempre mais do que um dente (Wang et al., 2010), uma

vez que para cada valor de concentração de ^{14}C ($F^{14}\text{C}$) correspondem duas datas, uma anterior e outra posterior ao pico máximo. Assim sendo, como se sabe a ordem cronológica do início da formação dos dentes, ao se analisar dois deles que tenham um grande espaço de tempo entre o início da sua formação, como por exemplo o segundo e o terceiro molares, consegue-se saber se os dentes correspondem à era anterior ou posterior ao pulso bomba através dos valores de $F^{14}\text{C}$ que cada um tem (figura 7) (Wang et al., 2010).

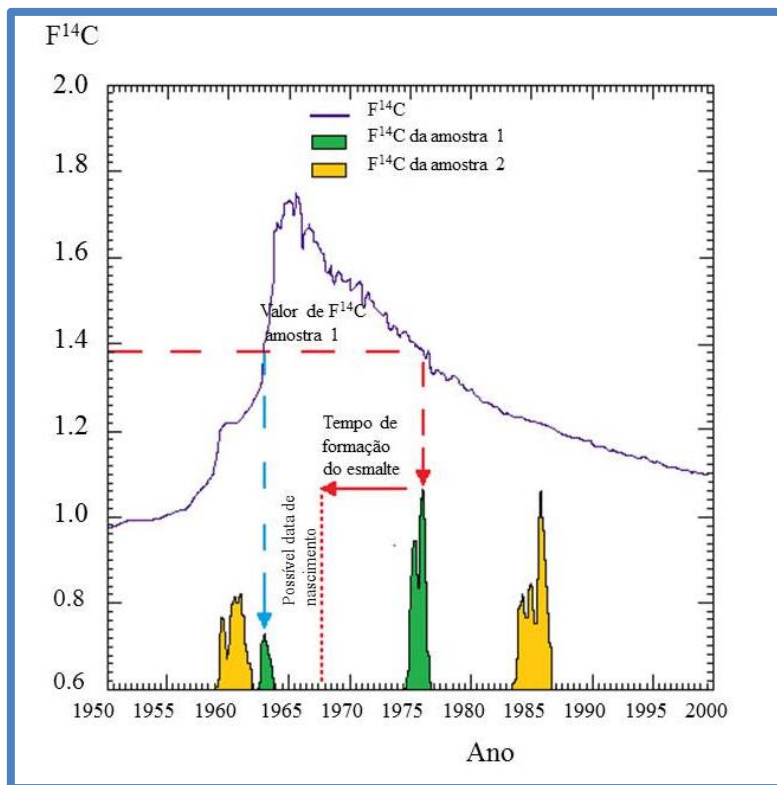


Figura 7 – Ilustração esquemática da estimativa de idade através da análise da concentração de carbono radioactivo em dois dentes do mesmo indivíduo com tempos de erupção diferentes (adaptado de Wang et al., 2010).

1.2.2.3.2. Racemização do ácido aspártico

Tal como foi dito anteriormente, a racemização é uma alteração que ocorre, ao longo da vida, nos aminoácidos. Por se ter verificado que o esmalte é mais resistente a longo prazo que a dentina, o seu recurso tem sido mais utilizado, principalmente em corpos que tenham um grande intervalo *post mortem* (Griffin et al., 2010). Contém, ainda, proteínas não-colagénio, o que é vantajoso comparativamente à dentina, uma vez que esta é praticamente composta por colagénio, que ao longo do tempo se degrada e liberta ácido aspártico, o que pode ser considerado um factor para a discrepância de valores aquando da obtenção de uma estimativa de idade. Uma vez que o esmalte possui uma baixa quantidade de matéria orgânica, as suas proteínas já se encontram degradadas em proteínas de baixo peso/valor, esta está protegida da degradação por estar envolvida por cristais de hidroxiapatite aquando da sua mineralização. O que antes era considerado um obstáculo para a sua análise, hoje em dia, com o avanço das tecnologias, apareceu um novo método, a cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa (RP-HPLC), que separa e analisa aminoácidos de pequeno tamanho (Griffin, Chamberlain, Hotz, Penkman & Collins, 2009).

A racemização no esmalte apesar de ser um processo menos destrutivo, está menos correlacionado com a idade que a dentina, mas igualmente aceitável para a obtenção da estimativa de idade (Griffin et al., 2008). A zona do esmalte mais utilizada é a que é solúvel em ácido, pois apresenta melhor relação com a idade, apesar de, quando comparada com a análise do esmalte total, essa ser mais susceptível a variações (Griffin et al., 2010). Por ser, tal como foi dito anteriormente, um método menos destrutivo pode ser aplicado em indivíduos vivos (Griffin et al., 2008). A escolha do dente para análise não afecta os resultados obtidos para estimativa da idade, sendo esse resultado mais influenciado pela época ou o tempo *post mortem*, pois amostras arqueológicas mostraram maiores variações comparativamente a amostras dos tempos modernos (Griffin et al., 2010). Já em relação à localização do dente, se da maxila ou da mandíbula, se anterior ou posterior, parece haver resultados contraditórios, se por um lado Ohtani et al. (2005) concluíram no seu estudo que a localização influenciava o valor final obtido, uma vez que o esmalte é mais afectado pela localização, devido à sua temperatura, do que propriamente à altura da erupção, já Griffin et al. (2010) defendem que os valores são independentes da localização e que, se realmente a temperatura fosse um dos factores condicionantes, então seria de esperar que as proteínas estudadas fossem mais afectadas, uma vez que se encontram na superfície do dente. Tal como acontece na dentina,

também este método não pode ser utilizado em corpos que tenham sido sujeitos a temperaturas consideradas extremas, pois nesses casos dá-se uma aceleração do processo de transformação, o que origina resultados discrepantes da realidade (Ohtani et al., 2005).

1.2.2.4. Cimento

O cimento, tal como o esmalte e a dentina, é um dos constituintes duros do dente, cobrindo a dentina radicular (Junqueira & Carneiro, 2004). É ele o responsável pela união, através do ligamento periodontal, do dente ao osso alveolar (Wittwer-Backofen, Gampe & Vaupel, 2004; Wedel, 2007). Ao longo de toda a raiz pode-se encontrar dois tipos de cimento: o acelular, que se encontra junto à parte cervical da raiz, e o celular, que cobre a parte apical da raiz. A primeira camada de cimento acelular é produzida antes de se dar a erupção dentária e as camadas seguintes dão-se durante e após a sua erupção (Wittwer-Backofen et al., 2004). Durante a sua formação dá-se a alternância entre camadas de matriz hipermineralizada e de hipomineralizada (Wittwer-Backofen et al., 2004; Wedel, 2007), criando alternadamente camadas ou bandas claras e escuras (Wedel, 2007). Cada camada é inicialmente constituída por inúmeros feixes, não calcificados, de fibras de colagénio, que mais tarde se mineralizam por cristais de hidroxiapatite (Wittwer-Backofen et al., 2004). É a alteração destes cristais no espaço que poderá ser um dos factores responsáveis pelo efeito óptico da observação de camadas escuras e de camadas claras. Essa alteração poderá ser induzida por inúmeros factores entre os quais se destacam as forças bioquímicas, a nutrição, o ciclo hormonal e as condições ecológicas, como a temperatura, a luz ultravioleta, o grau de humidade, a altitude bem como o grau de poluição a que estamos sujeitos diariamente (Wittwer-Backofen et al., 2004). Wedel (2007) afirma, ainda, que a formação de cada camada está associada à estação do ano, com clima considerado de extremos, ou seja, a camada clara está associada ao verão e a escura ao inverno (Jankauskas, Barakauskas & Bojarun, 2001). Essas camadas são “adicionadas” sempre do lado externo da superfície radicular, não havendo qualquer limite para o número de camadas adicionadas (figura 8) (Jankauskas et al., 2001).

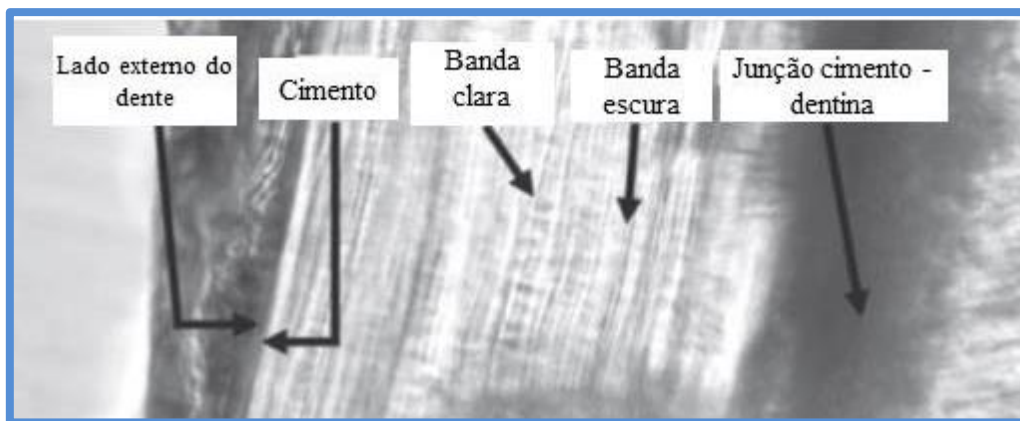


Figura 8 – Imagem microscópica do cimento onde se podem observar as bandas claras e as escuras (adaptado de Wedel, 2007).

Para além do aspecto óptico, também a sua constituição é diferente, a camada mais clara é bastante rica em cimentócitos, enquanto a mais escura é formada quase exclusivamente por cristais de hidroxiapatite (Jankauskas et al., 2001). Assim sendo, uma vez que cada par de camada, uma escura e uma clara, correspondem a um ano de vida, a esse número médio das camadas é somado a idade padrão de erupção desse mesmo dente e obtém-se, assim, uma estimativa da idade cronológica do indivíduo quando morreu ou de quando o dente foi extraído (Jankauskas et al., 2001; Wittwer-Backofen et al., 2004; Wedel, 2007). As variações nos resultados finais poderão ser devido a dois factores: à variabilidade individual da idade em que se dá a erupção e a erros inerentes à contagem (Wittwer-Backofen et al., 2004). Segundo Wittwer-Backofen et al. (2004), seria plausível que com a doença periodontal ocorresse uma diminuição de camadas ao longo do tempo, mas isso não se verificou no seu estudo, tendo concluído que a estimativa de idade, através deste método, é independente da doença periodontal, compartilhando a mesma opinião que Jankauskas et al. (2001). Embora o sexo feminino apresente mais erros, visto que ao longo da sua vida está mais sujeito a alterações hormonais, como a menopausa e a gravidez, Wittwer-Backofen et al. (2004) concluíram que a formação das camadas de cimento não são influenciadas por estes factores. Em relação à amostra, neste mesmo estudo, foram excluídos os segundos pré-molares, devido ao facto de terem uma estrutura de camadas de cimento mais irregular, quando comparados com outros dentes, concluindo que não há nenhum dente que se possa dizer ser mais favorável que outro (Wittwer-Backofen et al., 2004).

Muitos autores consideram este método bastante fiável (Wittwer-Backofen et al., 2004; Wedel, 2007), embora Renz e Radlanski (2006) não partilhem da mesma opinião,

pois no seu estudo encontraram muitas inconsistências de valores, afirmando não haver um procedimento padrão para avaliação e contagem do número de camadas de cimento. Concluíram, ainda, que o número de linhas varia consoante a porção radicular analisada, tendo a porção cervical um menor número o que em termos de resultados nos dá uma subestimação da idade, tendo encontrado, também, discrepâncias de valores de contagem intra e inter-examinador, sendo a contagem das linhas apontada como principal dificuldade deste método devido à elevada dificuldade em definir o que realmente é linha, pois estas têm uma aparência muito variada podendo ir de definidos círculos a pequenas linhas finas e descontínuas (Renz & Radlanski, 2006). Já para Gauthier e Schutkowski (2013), este método não é muito utilizado, pois para além de se tratar de um método destrutivo, também há estudos que referem inconsistência de resultados. Ainda assim, apesar de serem defensores da utilização de mais do que um método para fazer uma estimativa da idade, consideram este método como sendo bastante útil e igualmente viável, partilhando a mesma opinião de Wittwer-Backofen et al. (2004), sobre o facto de ser utilizado em casos em que não é possível utilizar métodos morfológicos, como através da comparação de raios-x, dando como exemplo casos de corpos mal conservados e de restos de corpos cremados (Gauthier & Schutkowski, 2013). O erro inerente a este método varia, sendo de 2.5 anos para Wittwer-Backofen et al. (2004), defendendo, ainda, a utilização conjunta com o método de medição da dentina radicular translúcida.

1.3. Estimativas

Ao se utilizar os métodos anteriormente descritos obtém-se não só uma estimativa de idade, como do género, estatura e raça do indivíduo. Essa determinação é o primeiro passo para se poder ter uma identificação do indivíduo (Waite et al., 1999).

1.3.1. Idade

A estimativa de idade é uma das informações mais importantes que se retira da aplicação dos variados métodos de identificação de um indivíduo quer este esteja vivo ou morto (Shahin et al., 2013). Nos últimos anos devido ao aumento das migrações há cada vez mais pessoas sem documentos que as identifique, que se encontram ilegais noutros países que não o seu e, por vezes, a verificação da idade é necessária quer por razões civis ou por penais/criminais (Cameriere et al., 2012). De acordo com as recomendações do Grupo de Estudo Interdisciplinar Internacional para o Diagnóstico Foren-

se da Idade, para efeitos de investigação criminal, dever-se-ia avaliar vários parâmetros, tais como um exame clínico que inclui medições anatómicas e avaliação dos sinais de maturidade sexual, um exame radiográfico da mão esquerda e, ainda, uma ortopantomografia para se fazer uma análise dentária (Olze et al., 2005). Na área da arqueologia a pesquisa de uma estimativa de idade dos esqueletos tem como objectivo descrever a paleodemografia, ou seja, fazer um estudo das populações antepassadas (Kvaal et al., 1995).

Segundo Garamendi, Landa, Ballesteros e Solano (2005), a análise da estimativa de idade pode ser feita através do recurso a vários métodos como radiológicos, morfológicos, genéticos, histológicos e bioquímicos. Contudo, apesar de todos esses métodos serem viáveis, nenhum é 100% preciso, sendo esta falha atribuída a erros sistemáticos intrínsecos ao próprio método utilizado, às variações inter e intra-examinador, bem como à variabilidade inter e intra-individual do crescimento, devido a factores étnicos, sócio-económicos e patológicos (Garamendi et al., 2005). As diferenças na magnificação da radiografia, a angulação entre a película radiográfica e o cone de raio-x, a dose de radiação, a posição do paciente aquando da realização da radiografia, bem como a posição da língua quando se faz uma ortopantomografia são pequenos factores que distorcem a imagem final da radiografia o que contribui também para acentuar o grau de erro encontrado (Cameriere et al., 2012).

Há características que, apesar de não serem baseadas no desenvolvimento dentário, também são utilizadas para se fazer a determinação da idade, principalmente de esqueletos. Nos recém-nascidos a mandíbula e a maxila encontram-se edêntulas, não existindo, ainda, o seio frontal. Este começa-se a desenvolver por volta do segundo ou terceiro anos de vida, estando a sua formação completa por volta dos vinte anos (Shahin et al., 2013). O ângulo goníaco sofre alterações ao longo da vida podendo variar no recém-nascido de 138°-175°, diminuindo para 125° quando surge a dentição decídua e para 120° quando surge a permanente. No adulto pode variar entre 95° e 100°, voltando a aumentar nas pessoas mais idosas, podendo atingir os 130°-140°. A tabela 3 representa outras alterações a nível esquelético que se dão ao longo do crescimento e desenvolvimento humano (Pereira, 2012).

Fase Estrutura	Infância	Adultos	Geriátricos
Ramo mandibular	Pequeno e oblíquo, forma um ângulo obtuso com o corpo da mandíbula	Ângulo menos obtuso	Ângulo obtuso ($\pm 140^\circ$)
Buraco mentoniano	Perto dos alvéolos	Mediano no corpo da mandíbula entre o bordo superior e inferior	Perto dos alvéolos
Côndilo	A um nível inferior que a apófise coronóide	Acima da apófise coronóide	Posicionado numa posição mais posterior

Tabela 3 - Alterações esqueléticas observadas no desenvolvimento e crescimento individual (adaptado de Shahin et al., 2013).

A determinação da estimativa de idade pode ser categorizada em três fases distintas, havendo para cada uma delas métodos mais indicados ou mais precisos que outros. A primeira corresponde à fase pré-natal neonatal e pós natal, a segunda fase inclui crianças e adolescentes e a terceira corresponde à fase adulta (Shahin et al., 2013).

1.3.1.1. Período pré-natal, neonatal e pós-natal

Nestes períodos a estimativa da idade baseia-se na mandíbula pré-natal, na aparência dos gérmenes dentários, na maturação intra-uterina dos dentes decíduos e no grau de formação/desenvolvimento da coroa. Estas referências são, quase na sua totalidade, analisadas através de exames radiográficos por comparação desse com o estadiopadrão correspondente à idade (Shahin et al., 2013). Radiograficamente, a mineralização dos incisivos decíduos inicia-se por volta da décima sexta semana de vida intra-uterina, antes disso o seu germen já é visível como sendo uma área radiotransparente. O processo continua, podendo-se observar posteriormente os dentes decíduos em diferentes estádios de mineralização consoante a idade pré-natal do feto (tabela 4) (Panchbhai, 2011).

Parâmetro Dente	Início da formação da lâmina dentária (semanas intra-uterinas)	Início da mineralização (semanas intra-uterinas)	Coroa completa (meses)	Erupção (meses)	Raiz mineralizada (meses)
Incisivo central	7	13 – 16	1 – 3	6 – 9	18 – 24
Incisivo lateral	7	14 – 17	2 – 3	7 – 10	18 – 24
Canino	7,5	15 – 18	9	16 – 20	30 – 39
1º molar	8	14 – 17	6	12 – 16	24 – 30
2º molar	10	16 – 24	10 – 12	20 – 30	36

Tabela 4 - Desenvolvimento da dentição decídua em ambos os sexos (retirado de Pereira, 2012).

Por volta da décima sexta semana de vida intra-uterina dá-se a mineralização dos incisivos decíduos. Por volta da vigésima sexta semana esses já apresentam uma mineralização mais avançada, o primeiro molar decíduo já apresenta duas cúspides e o segundo apenas uma. Na trigésima semana, os incisivos apresentam 3/5 da coroa formada, o primeiro molar apresenta as cúspides fundidas e o segundo molar já apresenta cinco cúspides, mas ainda individualizadas. Há, também, evidência da existência do gérmen do primeiro molar definitivo. Na altura do nascimento, tanto o primeiro como o segundo molar decíduo apresentam as cúspides fusionadas e há evidência de uma cúspide mesial do primeiro molar definitivo (figura 9) (Panchbhai, 2011; Shahin et al., 2013).

Estes métodos de comparação do desenvolvimento dentário apresentam uma precisão de ± 1 mês entre a idade estimada e a cronológica (Sema, Nergis, Rukiye & Murat, 2009).

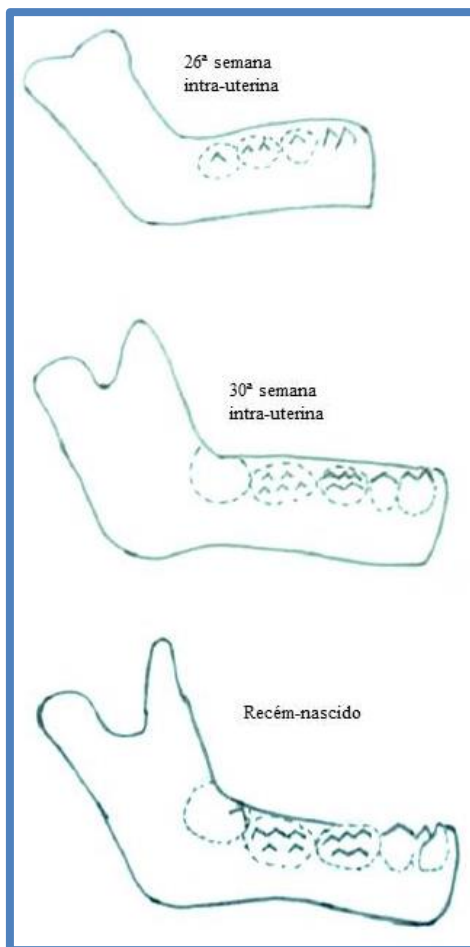


Figura 9 – Ilustração do desenvolvimento dentário no período intra-uterino (adaptado de Shahin et al., 2013).

1.3.1.2. Crianças e adolescentes

Comparando a mineralização óssea com a dentária, esta última é muito menos afectada por variações do estado nutricional, hormonal e patológico, por esse motivo o desenvolvimento dentário dá-nos uma estimativa mais precisa da idade cronológica. Neste grupo de indivíduos, a estimativa de idade é baseada no desenvolvimento dos gérmenes dentários, na detecção da linha neo-natal ou estria de Retzius, no grau de desenvolvimento da coroa, na altura da erupção, no grau de formação da raiz dos dentes erupcionados e dos inclusos, no grau de exfoliação dos dentes decíduos e a medição dos ápexes que não se encontram fechados (Shahin et al., 2013).

As estrias de Retzius são linhas hipomineralizadas de esmalte, que se formam nos gérmenes dos dentes decíduos aquando do nascimento da criança. O *stress* biológico causado pela mudança repentina da vida intra-uterina para a extra-uterina provoca uma alteração na dimensão, na direcção e no grau de mineralização dos prismas de es-

malte, levando à formação dessa estria. Esta separa, então, o esmalte pré do pós-natal. Sabendo que se forma cerca de 2.5-4.5µm de esmalte por dia, a idade da criança, na altura da sua morte, corresponde à medição entre a última camada de esmalte formado e a estria de Retzius (Janardhanan, Umadethan, Biniraj, Kumar & Rakesh, 2011).

Schour e Massler (1941) descreveram vinte e um estadios de desenvolvimento dentário desde os quatro meses até aos vinte e um anos de idade. Em cada tipo de dentição há vários estadios ao qual corresponde uma idade considerada padrão (figura 10) (Shahin et al., 2013).

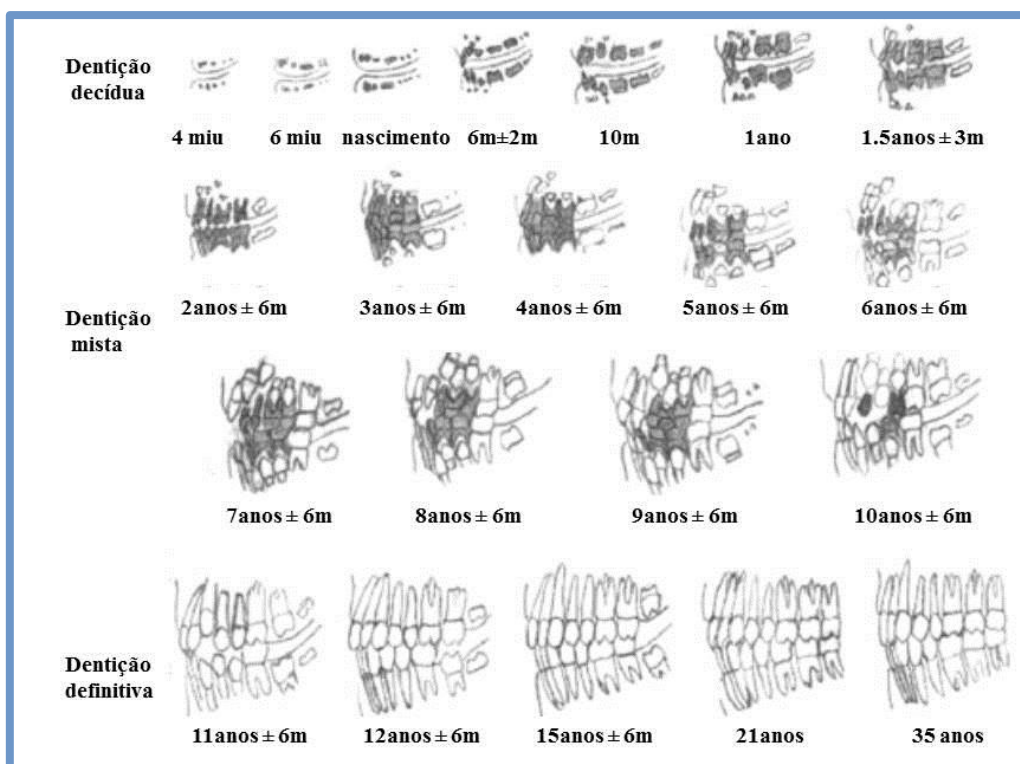


Figura 10 – Imagem ilustrativa do desenvolvimento dentário de acordo com Schour e Massler (adaptado de Schour & Massler, 1941).

Outro método igualmente válido é o defendido por Moorees, Fanning e Hunt que dividem o desenvolvimento dentário em 14 estadios de mineralização, fazendo corresponder a cada, uma idade. Recorreram ao uso de ortopantomografias para o seu estudo, podendo ser aplicado em crianças com apenas seis meses de vida até jovens com o terceiro molar já desenvolvido, bem como em indivíduos vivos ou mortos (figura 11) (Panchbhai, 2011; Shahin et al., 2013).

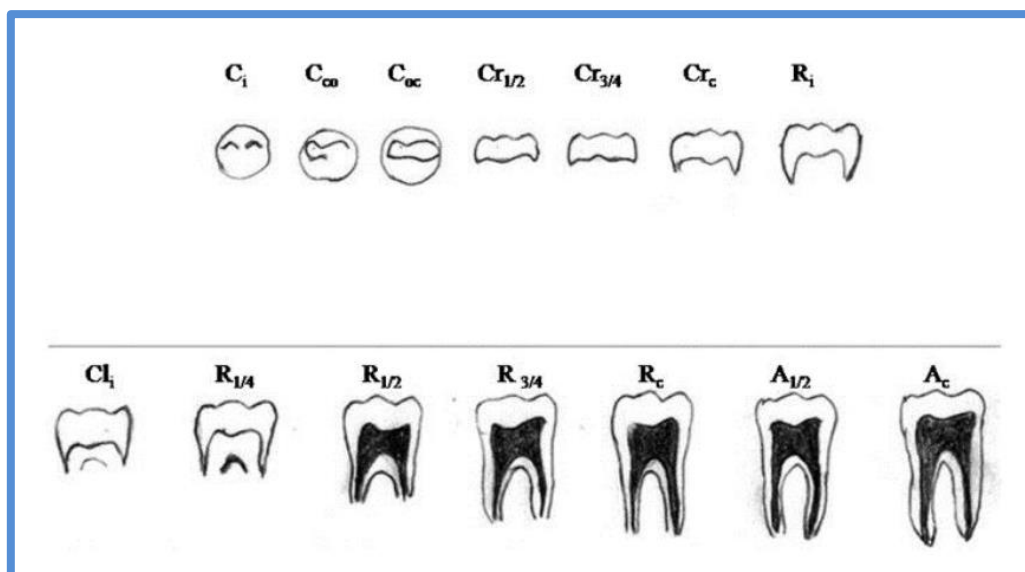








Figura 11 – Imagens representativas dos 14 estádios de mineralização de um dente multiradicular de acordo com o método de Moorees, Fanning e Hunt (retirado de Panchbhai, 2011).

Demirjian, Goldstein e Tanner, em 1973, construíram uma escala de maturidade baseada na maturação de cada dente individualmente, sendo, actualmente, um dos métodos mais utilizados na maioria dos estudos para a avaliação do desenvolvimento dos dentes permanentes (Cameriere, Ferrante & Cingolani, 2006), podendo este método ser aplicado quer em indivíduos vivos ou mortos (Demirjian, Goldstein & Tanner, 1973). Assim sendo, através do estudo de sete dentes mandibulares definitivos de cada quadrante, excluído os terceiros molares, dividiram o desenvolvimento dentário em 8 estádios de mineralização (A a H). Esta avaliação ou comparação foi feita, inicialmente, através da visualização de ortopantomografias e da observação de 14 dentes, mas verificou-se que o desvio padrão era pequeno entre a avaliação dos 14 e de apenas 7. Passou-se, então, a avaliar apenas 7 dentes mandibulares de um só lado (lado esquerdo), uma vez que existe um elevado grau de simetria. Por a região mandibular apresentar, na ortopantomografia, uma menor taxa de distorção, optou-se por estudar apenas esses dentes. Para fazer corresponder um dente a um estádio deve-se seguir cuidadosamente os critérios escritos, sendo que para cada estádio existem 1, 2 ou 3 critérios (a,b,c) (tabela 5) (Demirjian, Goldstein & Tanner, 1973).

Estadio	Dentes monorradiculares	Dentes multirradiculares	Morfologia
A	Início da calcificação ao nível da cripta em forma de um ou mais cones invertidos, sem que haja fusão entre elas		
B	Superfície oclusal definida com fusão dos pontos de calcificação		
C	a) Formação do esmalte está completa na superfície oclusal. Observa-se a sua extensão e convergência até à região cervical; b) Início da deposição de dentina; c) Contorno da câmara pulpar tem forma curva no bordo oclusal.		
D	a) Coroa totalmente formada até à JAC; b) Contorno superior da câmara pulpar apresenta uma forma bem definida, sendo côncava até à região cervical; se os cornos pulpares estiverem desenvolvidos tem a forma de guarda-chuva; c) Vê-se o início da formação da raiz em forma de espícula.	a) Mesmo critério que os monorradiculares; b) Contorno superior da câmara pulpar dos molares tem a forma de trapézio; c) Mesmo critério que os monorradiculares.	
E	a) Paredes da câmara pulpar formam linhas rectas cuja continuidade se rompe pela presença do corno pulpar que é maior que no estadio anterior; b) Comprimento da raiz é menor que a altura da coroa;	a) Início da formação da bifurcação radicular em forma de um ponto calcificado ou meia-lua; b) Comprimento da raiz é menor que a altura da coroa;	
F	a) As paredes da câmara pulpar formam um triângulo isósceles, tendo o ápex a forma de funil; b) O comprimento da raiz é igual ou maior que a altura da coroa.	a) A região calcificada da bifurcação radicular está mais desenvolvida a partir da do estadio da meia lua, para dar às raízes um contorno mais definido e nítido, com ápexes em forma de funil; b) O comprimento da raiz é igual ou maior que a altura da coroa	


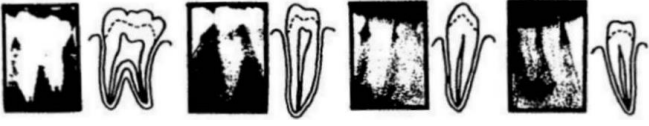
G	As paredes do canal radicular estão paralelas e a extremidade apical ainda está parcialmente aberta.	
H	a) Extremidade apical do canal radicular está completamente fechada; b) Espaço periodontal apresenta um espaço uniforme em volta da raiz e do ápex.	

Tabela 5 - Método de Demirjian: critérios e imagens relativas a cada estadio de desenvolvimento (adaptado de Demirjian et al., 1973 e Panchbhai, 2011).

Se no caso em que apenas há um critério, esse tem que ser cumprido para o dente estar incluído nesse estadio; no caso de dois critérios basta o dente obedecer ao primeiro critério [a)]; se houver três critérios, o dente em estudo tem que obedecer pelo menos aos dois primeiros para poder pertencer a esse estadio. Em cada estadio, em adição aos critérios previamente descritos, os critérios do estadio anterior têm que estar cumpridos. Em caso de ambiguidade atribui-se o estadio inferior. Para além de respeitar esses critérios o dente em questão deve ser comparado com a imagem de raio-x ou com o desenho ilustrativo correspondente de cada estadio. A cada um é dado um valor quantitativo, consoante o sexo, através da análise da tabela 6 (Demirjian et al., 1973).

Sexo masculino									
Estadio Dente	0	A	B	C	D	E	F	G	H
IC					0.0	1.9	4.1	8.2	11.8
IL				0.0	3.2	5.2	7.8	1.7	13.7
C				0.0	3.5	7.9	10.0	11.0	11.9
1° PM			0.0	3.4	7.0	11.0	12.3	12.7	13.5
2° PM	0.0	1.7	3.1	5.4	9.7	12.0	12.8	13.2	14.4
1° M				0.0	8.0	9.6	12.3	17.0	19.3
2° M	0.0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.6	15.4

Sexo feminino									
Estadio Dente	0	A	B	C	D	E	F	G	H
IC					0.0	2.4	5.1	9.3	12.9
IL				0.0	3.2	5.6	8.0	12.2	14.2
C				0.0	3.8	7.3	10.3	11.6	12.4
1° PM			0.0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1
2° PM	0.0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6
1° M				0.0	4.5	6.2	9.0	14.0	16.2
2° M	0.0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6

Tabela 6 - Tabelas relativas aos valores atribuídos a cada estadio dos sete dentes mandibulares do lado esquerdo consoante o sexo e o dente em questão (adaptado de Demirjian et al., 1973).

Se não houver sinais de calcificação dá-se o valor de 0 (zero). Ao se somarem os valores obtidos para cada um dos sete dentes obtém-se a soma da maturidade dentária numa escala de 0-100 e, posteriormente, o valor das somas é convertido em idade dentária através das tabelas de conversão (tabelas dos anexos 1 e 2) ou através da substituição do valor nas seguintes fórmulas: idade = $(0.0000615 \times S^3) - (0.0106 \times S^2) + (0.6997 \times S) - 9.3178$ e idade = $(0.000055 \times S^3) - (0.0095 \times S^2) + (0.6479 \times S) - 8.4583$, correspondendo ao sexo feminino e masculino, respectivamente, sendo a letra “S” a soma dos valores de maturidade dentária. Em relação às medições, a altura da coroa é definida como a altura máxima entre o ponto mais alto das cúspides e a JAC. Se as cúspides vestibulares e linguais apresentarem alturas diferentes, o ponto mais elevado é a média das duas alturas. Assim sendo, quando há falta de um dente esquerdo utiliza-se o correspondente do lado direito, mas se ambos estiverem ausentes não é possível calcular o somatório da maturidade, uma vez que a eficácia da estimativa de idade está consideravelmente diminuída (Panchbhai, 2011).

Willems (2001) modificou o método de Demirjian e propôs novas tabelas, uma para cada sexo, para valores que eram expressos directamente em anos (tabelas 7 e 8). O valor da idade é obtido através da soma dos valores correspondentes a cada um dos sete dentes analisados (Willems, 2001). Assim sendo, ele simplificou o processo através da exclusão da conversão dos valores de maturidade para a idade. De vários estudos realizados, provou-se que o método de Demirjian sobrestima a idade, enquanto o de Willems é mais aplicável para se obter uma estimativa de idade (Shahin et al., 2013).

Estadio Dente	A	B	C	D	E	F	G	H
31	0,00	0,00	1,68	1,49	1,50	1,86	2,07	2,19
32	0,00	0,00	0,55	0,63	0,74	1,08	1,32	1,64
33	0,00	0,00	0,00	0,04	0,31	0,47	1,09	1,90
34	0,15	0,56	0,75	1,11	1,48	2,03	2,43	2,83
35	0,08	0,05	0,12	0,27	0,33	0,45	0,40	1,15
36	0,00	0,00	0,00	0,69	1,14	1,60	1,95	2,15
37	0,18	0,48	0,71	0,80	1,31	2,00	2,48	4,17

Tabela 7 - Valores individuais de maturação no sexo masculino expressos em anos para cada estadio de desenvolvimento relativo a cada dente (adaptado de Willems, 2001).

Estadio Dente	A	B	C	D	E	F	G	H
31	0,00	0,00	1,83	2,19	2,34	2,82	3,19	3,14
32	0,00	0,00	0,00	0,29	0,32	0,49	0,79	0,7
33	0,00	0,00	0,60	0,54	0,62	1,08	1,72	2
34	-0,95	-0,15	0,16	0,41	0,60	1,27	1,58	2,19
35	-0,19	0,01	0,27	0,17	0,35	0,35	0,55	1,51
36	0,00	0,00	0,00	0,62	0,90	1,56	1,82	2,21
37	0,14	0,11	0,21	0,32	0,66	1,28	2,09	4,04

Tabela 8 - Valores individuais de maturação no sexo feminino expressos em anos para cada estadio de desenvolvimento relativo a cada dente (adaptado de Willems, 2001).

Por sua vez, Nolla, em 1960, avaliou e dividiu o grau de mineralização da dentição permanente em dez estadios. Este método, ao contrário do defendido por Demirjian, pode ser aplicado quer aos dentes maxilares quer aos mandibulares, incluindo o terceiro molar. O princípio é o mesmo, através da comparação de raios-x com uma figura representativa para cada estadio (tabela 9), sendo o total obtido através do somatório dos estadios dos oito dentes quer mandibulares quer maxilares e da comparação com os valores apresentados na tabela dada por Nolla (tabela 10) (Panchbhai, 2011; Shahin et al., 2013). A cada estadio pode-se somar ainda 0.5 ao estadio quando o desenvolvimento do dente se encontra entre dois estadios; quando o dente se encontra mais desenvolvido que o estadio mas menos desenvolvido que o intermédio de dois dá-se o valor de 0.2; adiciona-se 0.7 quando o dente se encontra mais desenvolvido que um estadio, mas ligeiramente menos que o estadio seguinte. Este método pode ser aplicado quer em indivíduos vivos quer em mortos (Abou El- Yazeed, Abou Zeid & Tawfik, 2008).



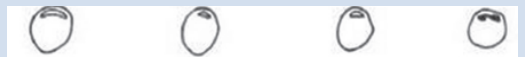








Estadio	Morfologia	Descrição
0		Ausência de cripta
1		Presença de cripta
2		Calcificação inicial
3		1/3 da coroa formada
4		2/3 da coroa formada
5		Coroa quase formada
6		Coroa completa
7		1/3 da raiz formada
8		2/3 da raiz formada
9		Raiz completa, ápex aberto
10		Ápex fechado

Tabela 9 - Descrição dos estadios de desenvolvimento dentário segundo Nolla (adaptado de Panchbhai, 2011).

Dentes Idade	Sexo masculino		Sexo feminino	
	Mandibulares	Maxilares	Mandibulares	Maxilares
7	54.2	49.5	49.5	45.5
8	59.5	57.0	55.1	51.8
9	66.7	62.0	59.7	57.3
10	67.5	66.6	63.5	61.8
11	70.0	68.3	66.7	65.6
12	72.6	73.2	69.8	69.3
13	74.7	75.4	72.3	72.2
14	75.9	76.5	74.3	74.4
15	76.7	77.1	75.9	75.9
16	77.5	78.0	77.3	77.7
17	78.0	78.7	77.6	78.0

Tabela 10 - Soma dos estadios dos oito dentes de acordo com o método de Nolla (adaptado de Panchbhai, 2011).

Cameriere, Ferrante e Cingolani, em 2006, sugeriram um método para obter uma estimativa da idade através da medição dos ápexes abertos (Panchbhai, 2011). Este consiste em analisar os sete dentes definitivos esquerdos mandibulares através da ortopantomografia (Panchbhai, 2011), podendo este método ser aplicado quer em indivíduos vivos ou mortos (Cameriere et al., 2012). Assim sendo, o valor de N_0 representa o número de dentes que estão completamente formados e os que não estão, para anular quaisquer distorções que possam existir no raio-x, divide-se o valor entre os lados do ápex (A) pelo valor do comprimento do dente (L). Nos dentes multirradiculares, o valor da medida do ápex corresponde à soma dos valores dos vários ápexes (figura 12). Por fim, é só substituir os valores na fórmula: $\text{Idade} = 9.971 + 0.375 g + 1.631 \times 5 + 0.674 N_0 - 1.034 s - 0.176 s \cdot N_0$, sendo que nos rapazes a variável g tem o valor de 1 e de 0 caso se trate de uma rapariga. A variável s corresponde à soma dos ápexes abertos normalizados. Este método demonstrou ter um valor de erro considerado residual, uma vez que é de 0.04 anos (Panchbhai, 2011).

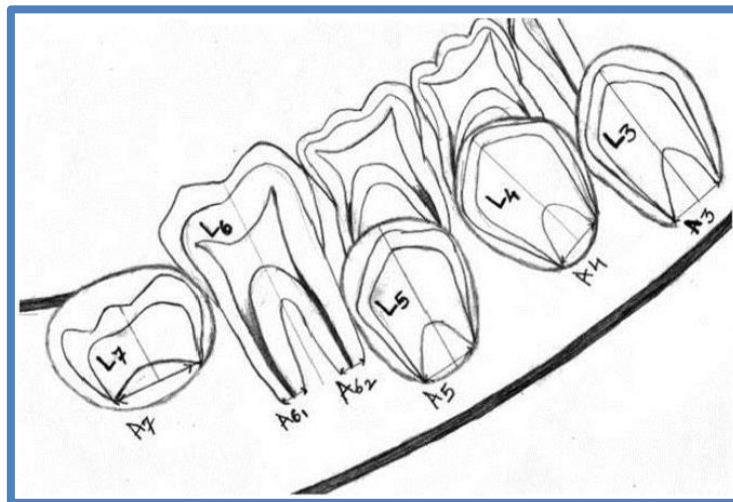


Figura 12 – Imagem ilustrativa das medições dos ápexes de acordo com o método de Cameriere (retirado de Panchbhai, 2011).

1.3.1.3. Adultos

Nos adultos a estimativa da idade é feita através do desenvolvimento do terceiro molar, que sendo o último dente permanente a erupcionar por volta dos 17-21 anos, torna difícil o processo de estimativa após a sua completa formação, tendo que se optar por métodos que permitam a estimativa da idade através da avaliação do volume do dente, como através da análise radiográfica da redução do tamanho da câmara pulpar devido à deposição de dentina secundária, que é, como foi dito anteriormente, proporcional à idade (Shahin et al., 2013).

Kvaal et al. (1995) apresentaram um método de estimativa de idade unicamente baseado em medições radiográfica que pode ser aplicado quer em indivíduos vivos ou mortos. Examinaram radiografias periapicais com o intuito de relacionar a idade com o tamanho, em duas dimensões, da polpa, numa amostra com indivíduos com idade superior a 20 anos. Os dentes mandibulares que foram analisados foram incisivos laterais, caninos e primeiros pré-molares, os maxilares foram os incisivos centrais e laterais e os primeiros pré-molares, perfazendo um total de 6 dentes, 3 mandibulares e 3 maxilares, podendo ser do lado esquerdo ou direito consoante a dificuldade em se fazer as medições. Foi calculada a razão entre o comprimento e a largura do mesmo dente para evitar erros de medição devido à distorção ou ampliação das radiografias (Kvaal et al., 1995).

Assim sendo, são realizadas várias medições mede-se o comprimento máximo do dente (T), comprimento da polpa (P), comprimento da raiz no lado mesial a partir da JAC até ao ápex (R). Mediu-se, ainda, a largura da raiz ao nível da JAC (A), ao nível do meio da raiz (C), ou seja, metade da distância R e ao nível do ponto médio entre o ponto A e C (B), tendo-se utilizado um estereomicroscópio para se fazer estas últimas medições (figura 13) (Kvaal et al., 1995).

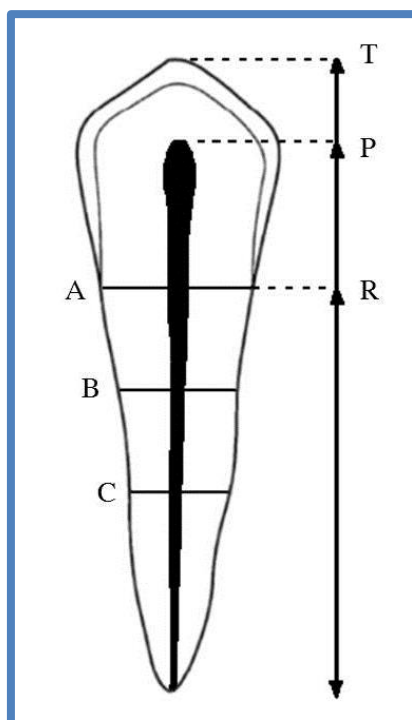


Figura 13 – Ilustração das medições realizadas nas radiografias em cada dente de acordo com o método de Kvaal (legenda: A – largura da raiz ao nível da JAC; B – ponto médio entre o A e o C; C – largura ao nível do meio da raiz; P – comprimento da polpa; R – comprimento da raiz, no lado mesial, da JAC ao ápex; T – comprimento máximo do dente (retirado de Kvaal et al., 1995).

Para cada um dos níveis (A, B, C) foi calculada a razão entre a largura da polpa e a da raiz. Posteriormente utiliza-se a fórmula que tem como base os valores dos seis dentes analisados e que é independente do sexo do indivíduo: $\text{Idade} = 129.8 - (316.4M) - (66.8(W-L))$, sendo M o valor médio das razões largura da polpa e raiz, excluindo o T; W corresponde ao valor médio entre a largura do B e C; L é valor médio entre os comprimentos P e R. Este método só pode ser aplicado se duas condições se observarem que são: os dentes a analisar têm que estar em função oclusal normal e devem estar isentos de qualquer manifestação patológica como lesões de cárie, atrição, abrasão, erosão, trauma e sem qualquer tratamento restaurador (Kvaal et al., 1995).

Bang e Ramm desenvolveram um método, em 1970, de estimação da idade baseado na medição de um único parâmetro, o comprimento da dentina translúcida apical em milímetros de cada dente, incluindo dentes multirradiculares. Este método é destrutivo tendo duas maneiras diferentes de o realizar através da análise de dentes íntegros ou de dentes seccionados, podendo apenas ser aplicado em indivíduos mortos. Diferenciaram, ainda, consoante a posição do dente, se lado esquerdo ou direito e se superior ou inferior. Assim sendo, obtiveram duas fórmulas de regressão polinomial consoante o

comprimento da zona translúcida fosse superior ou inferior a 9 mm. O comprimento da raiz é medido na linha média na face vestibular do dente desde a JAC até ao ápex e a dentina translúcida mede-se do ápex, em direcção à coroa, até ao limite entre dentina translúcida e opaca. Assim o TL1 corresponde ao valor mínimo e o TL2 ao valor máximo de translucidez, sendo o TM o valor médio entre esses dois valores, sendo considerado a variável x nas equações que alcançaram. Os coeficientes B_0 , B_1 e B_2 são os coeficientes de Bang e Ramm e devem ser consultados na tabela 11 (Meinl et al., 2008; Willems, 2001).

$$TM = \frac{TL1 + TL2}{2} \quad A = \begin{cases} B_0 + B_1x + B_2x^2, & \text{se } x \leq 9\text{mm} \\ B_0 + B_1x, & \text{se } x > 9\text{mm} \end{cases}$$

		< 9 mm			< 9 mm			> 9 mm		> 9 mm	
		Dente intacto			Dente seccionado			Dente intacto		Dente seccionado	
Coef.	Dente	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B0	B1
11		20.30	5.74	0.000	21.02	6.03	-0.060	20.34	5.74	22.36	5.39
21		24.30	6.22	-0.119	26.84	6.00	-0.155	26.78	4.96	30.18	4.30
12		18.80	7.10	-0.164	23.09	7.04	-0.197	22.06	5.36	25.55	5.23
22		20.90	6.85	-0.223	24.62	5.18	-0.077	25.57	4.38	25.90	4.39
13		26.20	4.64	-0.044	21.52	6.49	-0.171	28.13	4.01	28.01	4.23
23		25.27	4.58	-0.073	24.61	5.22	-0.143	27.59	3.65	29.41	3.32
14/24		23.91	3.02	0.203	29.98	2.73	0.107	18.42	5.40	28.44	3.81
15		23.78	5.06	-0.064	24.76	4.81	0.000	25.33	4.28	24.75	4.81
25		25.95	4.07	-0.067	22.34	7.59	-0.393	26.92	3.37	26.21	4.03
41		9.80	12.61	-0.711	13.63	12.11	-0.683	29.00	4.23	31.78	4.19
31		23.16	9.32	-0.539	26.46	8.79	-0.511	37.56	2.94	37.89	3.08
42		26.57	7.81	-0.383	21.77	10.19	-0.581	38.81	2.81	38.49	3.03
32		18.58	10.25	-0.538	22.22	9.07	-0.444	33.65	3.53	35.19	3.49
43		23.30	8.45	-0.348	24.34	8.38	-0.358	37.80	3.50	40.32	3.05
33		27.45	7.38	-0.289	23.88	8.76	-0.388	41.50	2.84	42.07	2.73
44		24.83	6.85	-0.237	21.54	8.63	-0.395	30.83	4.05	33.10	3.66
34		29.17	5.96	-0.173	26.02	7.00	-0.234	34.97	3.74	32.79	4.11
45		29.42	4.49	-0.065	14.90	9.93	-0.451	30.68	3.76	27.46	4.17
35		18.72	5.79	-0.082	23.87	5.50	-0.098	20.87	4.79	25.60	4.41
16/26 rm		30.25	3.23	-0.018	28.22	4.82	-0.101	30.56	3.00	30.03	3.48
36/46 rm		27.39	6.25	-0.239	33.42	5.18	-0.302	30.32	3.66	35.27	2.78
16/26 rd		34.73	0.67	0.211	20.43	6.09	-0.182	29.49	3.32	26.89	3.55
36/46 rd		30.21	5.52	-0.181	29.91	4.97	-0.102	31.46	3.77	30.31	4.22
16/26 rp		27.43	3.64	0.039	25.15	4.34	-0.032	26.81	4.07	25.83	3.95

Tabela 11 - Valores dos coeficientes de Bang e Ramm da zona translúcida de acordo com cada dentee

(legenda: coef: coeficientes de Bang e Ramm, rm= raiz mesial, rd= raiz distal, p = raiz palatina)

(adaptado de Willems, 2001).

Outro método é o de Lamendin, que utiliza a translucidez radicular em combinação com a recessão gengival e com o comprimento da raiz. A translucidez é definida como sendo a altura máxima medida desde o ápex na face vestibular (T), a recessão gengival é descrita como sendo a distância máxima entre a JAC e o epitélio de união medida na face vestibular (P). Já o comprimento da raiz é a medida desde a distância

mínima entre o ápex e a JAC medida na face vestibular do dente. Lamendin estabeleceu uma fórmula que é independente do sexo e deve ser aplicada apenas nos dentes monorradiculares. A fórmula é a seguinte: $\text{Idade} = 0.18P + 0.42 T + 25.53$, sendo:

$$P = \frac{\text{altura da recessão} \times 100}{\text{comprimento da raiz}} \text{ e } T = \frac{\text{altura da translucidez} \times 100}{\text{comprimento da raiz}}$$

Este método por ser macroscópico é pouco dispendioso e rápido, mas é menos fiável, apresentando um erro de ± 10 anos, para além disso é não destrutivo, e apenas é aplicado em indivíduos mortos, tal como o de Bang e Ramm, podendo qualquer um deles ser aplicado em amostras antigas (Meinl et al., 2008).

O método apresentado por Johanson (1971) é uma modificação, ainda hoje utilizado, do método apresentado por Gustafson. Neste avalia-se a oclusão dentária, tendo em conta o número de dentes presentes, a sua localização e os potenciais hábitos para-funcionais, utilizando-se apenas dentes monorradiculares de ambas as arcadas. É um método destrutivo, pois esses dentes são seccionados no sentido vestibulo-lingual em cortes de 0.25mm. São avaliadas seis variáveis: atricção (A), dentina secundária (S), recessão gengival/periodontal (P), aposição de cimento (C), reabsorção radicular (R) e translucidez radicular (T). Os valores obtidos para cada variável são, então, substituídos na fórmula: $\text{Idade} = 11.02 + 5.14A + 2.3S + 4.14P + 3.71C + 5.57R + 8.98T$, sendo independente do género, da posição dentária bem como se o dente pertence a indivíduos ancestrais ou mais recentes, não podendo ser aplicado em indivíduos vivos. O erro obtido difere consoante se utilize um ou vários dentes do mesmo indivíduo, sendo de 16 ou de 10 anos, respectivamente (Senn & Weems, 2013).

A determinação da estimativa da idade, através de radiografias, torna-se problemática a partir dos 17 anos, uma vez que a dentição definitiva está completa com a erupção do 3º molar. Ainda assim, até que a sua formação esteja completamente finalizada este pode ser usado como guia (Panchbhai, 2011). Harris e Nortje atribuíram cinco estádios ao desenvolvimento radicular do 3º molar, fazendo corresponder a cada um uma idade média e um comprimento radicular médio (tabela 12) (Shahin et al., 2013).






Estadio	Descrição	Morfologia	Idade (anos)
1	$\frac{1}{3}$ da raiz formada ($5.3 \pm 2.1\text{mm}$)		15.8 ± 1.4
2	$\frac{1}{2}$ raiz formada ($8.6 \pm 1.5\text{mm}$)		17.2 ± 1.2
3	$\frac{2}{3}$ da raiz formada ($12.9 \pm 1.2\text{mm}$)		17.8 ± 1.2
4	Paredes do canal radicular divergem ($15.4 \pm 1.9\text{mm}$)		18.5 ± 1.1
5	Paredes do canal radicular convergem ($16.1 \pm 21\text{mm}$)		19.2 ± 1.2

Tabela 12 - Cinco estadios de desenvolvimento do 3º molar de acordo com Harris e Nortje (adaptado de Panchbhai, 2011).

Também Van Heerden estudou o desenvolvimento dos terceiros molares, mais particularmente o desenvolvimento da raiz mesial. Descreveu 5 estadios para o seu desenvolvimento através da análise de ortopantomografias (tabela 13) (Panchbhai, 2011; Shahin et al., 2013).

Estadio	Descrição	Comprimento	Idade (anos)
1	Coroa completa, evidência radiográfica da formação da raiz	3.5 – 5.3	16.8 – 16.9
2	Comprimento da raiz $> \frac{1}{3}$ e $< \frac{1}{2}$	7 – 8.6	17.5
3	Comprimento da raiz $> \frac{2}{3}$, mas não está completa	10 – 12.9	17.8 – 17.9
4	Raiz completamente formada, mas ápex aberto	12 – 15.4	18.4 – 18.5
5	Ápex fechado		

Tabela 13 - Estadios de desenvolvimento da raiz mesial dos 3^{os} molares segundo Van Heerden (adaptado de Panchbhai, 2011).

1.3.2. Sexual

O género é, normalmente, definido através do recurso a análises cefalométricas e a radiografias com incidência ântero-posterior (Shahin et al., 2013). Em média, o peso da mandíbula é maior no homem que na mulher, mas o ângulo mandibular é maior na mulher ($> 125^\circ$). Também a morfologia da mandíbula apresenta alterações, no homem é maior, mais espessa e mais alta na sínfise. Também os côndilos são maiores, o gónion é mais acentuado e o mento é mais recto e quadrado (Pereira, 2012). Outras características esqueléticas que se tomam como referência estão descritas na tabela 14 (Shahin et al., 2013). A nível dentário, a mulher apresenta os dentes mais pequenos, contudo este não pode ser o único factor a ter como referência uma vez que existe uma grande variabilidade desse factor. O incisivo central é tido como o dente que apresenta maior dimorfismo sexual, apresentando-se maior (no sentido mésio-distal) no homem, contudo, num estudo realizado na população portuguesa o dente que apresenta maior dimorfismo é o canino. Os homens apresentam, ainda, dentes mais cubóides, com superfícies mais planas e ângulos mais marcados, enquanto as mulheres apresentam dentes com ângulos mais arredondados (Pereira, 2012).

Característica	Sexo masculino	Sexo feminino
Côndilos	Maiores	Menores
Ângulo goníaco	Menos obtuso	Mais obtuso
Palato	Maior, mais amplo e em forma de U	Mais pequeno, forma de parábola
Seio frontal	Mais desenvolvido	Menos desenvolvido
Tamanho da mandíbula	Maior	Menor
Ramo ascendente	Maior amplitude	Menor amplitude

Tabela 14 - Características do dimorfismo sexual (adaptado de Shahin et al., 2013).

1.3.3. Afinidade populacional (Raça)

Em semelhança da estimativa de idade e de gênero, certas diferenças raciais foram observadas (Shahin et al., 2013). Contudo, não existe um método dentário preciso, tendo-se que recorrer a características anatómicas. Assim sendo, os Mongólicos apresentam dentes com raízes muito pequenas ou mesmo a sua ausência congênita, os molares podem apresentar, ainda, as suas raízes fundidas. As coroas dentárias apresentam-se como sendo mais largas a nível cervical, podendo-se encontrar pérolas de esmalte, e o taurodontismo mais frequente é o de forma piramidal. Os Negroides para além de apresentarem, frequentemente, o tubérculo de Carabelli têm, ainda, em comum com os Esquimós, um outro tubérculo paramolar na face mesiovestibular dos molares. Estes últimos têm total ausência do tubérculo de Carabelli, mas podem, em semelhança dos Chineses e Japoneses, apresentar incisivos em forma de pá. Os Caucasoides apresentam uma maior espessura de esmalte, sendo o taurodontismo raro. Sendo a prevalência do tubérculo de Carabelli no primeiro molar de cerca de 37% (Pereira, 2012).

III - CONCLUSÃO

O médico dentista tem um papel importantíssimo, principalmente em casos de grandes desastres em massa, sendo, por isso, considerado um dos elementos fundamentais numa equipa de socorro em grandes catástrofes.

Os métodos radiográficos e os morfológicos apresentam-se como sendo os mais vantajosos, quando comparados com os histológicos e bioquímicos, uma vez que são rápidos, simples, económicos e não destrutivos, e apenas dependem da perícia do clínico. Todavia, a comparação das radiografias implica que haja um registo e arquivo *ante mortem*, daí que seja importante o médico dentista arquivar todos os exames complementares bem como todas as anotações dos tratamentos que efectua em cada paciente.

A escolha da técnica a utilizar para a determinação de idade, para posterior identificação positiva, depende de vários factores, nomeadamente se ainda existem ou não dentes em desenvolvimento ou se estes, por sua vez, já estão completamente formados, da perícia do médico-dentista, bem como se o indivíduo se encontra vivo ou não. Da mesma maneira que o médico dentista se deve manter actualizado e apto a utilizar qualquer um dos métodos referidos, é indispensável o aperfeiçoamento de *guidelines* que facilitem e orientem a escolha e a utilização dos diferentes métodos.

Por não haver um método 100% eficaz para se obter uma estimativa de idade que seja o mais próximo possível da realidade, ou seja, com um menor erro, tem que se, muitas vezes, recorrer à utilização combinada de dois ou mais métodos.

Com o avanço das tecnologias é de esperar que ocorram cada vez mais e maiores catástrofes, mas também que os métodos de identificação humana sejam cada vez mais inovadores e mais específicos para cada população ou mesmo que surjam outros novos tão ou mais eficazes que os existentes.

No futuro mais estudos deverão ser feitos, principalmente na população portuguesa, não só porque estamos diariamente sujeitos a qualquer tipo de catástrofe bem como para a ciência e os médicos dentistas progredirem no que toca a esta área para que no futuro possam integrar e/ou estar aptos a integrar equipas forenses. Esses estudos poderão clarificar algumas questões importantes como qual o grau de exactidão que é necessário para se poder afirmar que o indivíduo tinha/tem aquela idade, quais as transformações que podem ocorrer consoante os factores ambientais a que o corpo/indivíduo esteve sujeito após a sua morte.

IV - BIBLIOGRAFIA

- Abou El- Yazeed, M., Abou Zeid, W. & Tawfik, W. (2008). Dental Maturation Assessment by Nolla ' s Technique on a Group of Egyptian Children. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(4), 1418–1424. Disponível em <http://www.ajbasweb.com/ajbas/2008/1418-1424.pdf>.
- Alkass, K., Buchholz, B., Druid, H. & Spalding, K. L. (2011). Analysis of 14C and 13C in teeth provides precise birth dating and clues to geographical origin. *Forensic Science International*, 209(1-3), 34–41. doi:10.1016/j.forsciint.2010.12.002.
- Avon, S. L. (2004). Forensic Odontology: The Roles and Responsibilities of the Dentist. *Journal of Canadian Dental Association*, 70(7), 453–458.
- Baraybar, J. (2008). When DNA is not available, can we still identify people? Recommendations for best practice. *Journal of Forensic Sciences*, 53(3), 533–540. doi:10.1111/j.1556-4029.2008.00709.x.
- Berketa, J., Hirsch, R., Higgins, D. & James, H. (2010). Radiographic recognition of dental implants as an aid to identifying the deceased. *Journal of Forensic Sciences*, 55(1), 66–70. doi:10.1111/j.1556-4029.2009.01226.x.
- Berketa, J., James, H. & Marino, V. (2011). Dental implant changes following incineration. *Forensic Science International*, 207(1-3), 50–54. doi:10.1016/j.forsciint.2010.08.025.
- Bosmans, N., Ann, P., Aly, M. & Willems, G. (2005). The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. *Forensic Science International*, 153(2-3), 208–12. doi:10.1016/j.forsciint.2004.08.017.
- Byraki, A., Costea, A., Curca, G. & Hostiuc, S. (2010). Morphological analysis of dental implants – forensic significance. *Romanian Journal of Legal Medicine*, 18, 207–212. doi:10.4323/rjlm.2010.207.

- Cameriere, R., Cunha, E., Sassaroli, E., Nuzzolese, E. & Ferrante, L. (2009). Age estimation by pulp/tooth area ratio in canines: study of a Portuguese sample to test Cameriere's method. *Forensic Science International*, 193(1-3), 128.e1–6. doi:10.1016/j.forsciint.2009.09.011.
- Cameriere, R., De Luca, S., Alemán, I., Ferrante, L. & Cingolani, M. (2012). Age estimation by pulp/tooth ratio in lower premolars by orthopantomography. *Forensic Science International*, 214(1-3), 105–12. doi:10.1016/j.forsciint.2011.07.028.
- Cameriere, R., Ferrante, L. & Cingolani, M. (2006). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *International Journal of Legal Medicine*, 120(1), 49–52. doi:10.1007/s00414-005-0047-9.
- Carvalho, S., Silva, R., Júnior, C. & Peres, A. (2009). A utilização de imagens na identificação humana em odontologia legal. *Radiologia Brasileira*, 42(2), 125–130. doi:10.1590/S0100-39842009000200012.
- Claes, P., Vandermeulen, D., De Greef, S., Willems, G., Clement, J. & Suetens, P. (2010). Computerized craniofacial reconstruction: Conceptual framework and review. *Forensic Science International*, 201(1-3), 138–145. doi:10.1016/j.forsciint.2010.03.008.
- Dawidson, I. (2007). The dental identification of the Swedish Tsunami victims in Thailand. *The National Board of Forensic Medicine*, 5, 47–48. doi:10.1016/j.forsciint.2007.04.211.
- Demirjian, A., Goldstein, H. & Tanner, J. (1973). A new system of dental age assessment. *Human Biology*, 45(2), 211–227.
- Disaster Victim Identification. (2009). *Interpol*, 1–55. Disponível em <http://www.interpol.int/INTERPOL-expertise/Forensics/DVI-Pages/DVI-guide>.
- Diário da República, Portaria 19/2013 de 21 de Janeiro de 2013.

- Eckert, W. (1984). The history of the forensic applications in radiology. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 5(1), 53–56.
- Flint, D. J., Brent Dove, S., Brumit, P. C., White, M. & Senn, D. R. (2009). Computer-aided dental identification: an objective method for assessment of radiographic image similarity. *Journal of Forensic Sciences*, 54(1), 177–184.
doi:10.1111/j.1556-4029.2008.00921.x.
- Fonseca, G. M., Alarcon, G. S. & Cantín, M. (2011). Lenguaje odontológico forense e identificación: obstáculos por falta de estándares. *Revista Española de Medicina Legal*, 37(4), 162–168. Disponível em <http://zl.elsevier.es/es/revista/revista-espanola-medicina-legal-285/lenguaje-odontologico-forense-e-identificacion-obstaculos-falta-90081106-revision-2011>.
- Forrai, J. (2007). História dos raios X em Odontologia. *Revista de Clínica e Pesquisa Odontológica*, 3(3), 205–211.
- Garamendi, P. M., Landa, M. I., Ballesteros, J. & Solano, M. (2005). Reliability of the methods applied to assess age minority in living subjects around 18 years old. A survey on a Moroccan origin population. *Forensic Science International*, 154(1), 3–12. doi:10.1016/j.forsciint.2004.08.018.
- Gauthier, J. & Schutkowski, H. (2013). Assessing the application of tooth cementum annulation relative to macroscopic aging techniques in an archeological sample. *Journal of Comparative Human Biology*, 64(October 2012), 42–57.
doi:10.1016/j.jchb.2012.11.001.
- Griffin, R. C., Moody, H., Penkman, K. E. H., Fagan, M. J., Curtis, N. & Collins, M. J. (2008). A New Approach to Amino Acid Racemization in Enamel : Testing of a Less Destructive Sampling Methodology. *Journal of Forensic Sciences*, 53(4), 910–916. doi:10.1111/j.1556-4029.2008.00753.x.
- Griffin, R. C., Penkman, K., Moody, H. & Collins, M. J. (2010). The impact of random natural variability on aspartic acid racemization ratios in enamel from different

types of human teeth. *Forensic Science International*, 200, 148–152.
doi:10.1016/j.forsciint.2010.04.005.

- Griffin, R., Chamberlain, A., Hotz, G., Penkman, K. & Collins, M. (2009). Age estimation of archaeological remains using amino acid racemization in dental enamel: a comparison of morphological, biochemical, and known ages-at-death. *American Journal of Physical Anthropology*, 140(2), 244–52. doi:10.1002/ajpa.21058.
- Janardhanan, M., Umadethan, B., Biniraj, K., Kumar, R. V. & Rakesh, S. (2011). Neonatal line as a linear evidence of live birth: Estimation of postnatal survival of a new born from primary tooth germs. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 3(1), 8–13. doi:10.4103/0975-1475.85284.
- Jankauskas, R., Barakauskas, S. & Bojarun, R. (2001). Incremental lines of dental cementum in biological age estimation. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 52(1), 59–71. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1078/0018-442X-00020>.
- Junqueira, L. & Carneiro, J. (2004). *Histologia Básica* (10^a edição., pp. 288–290). Guanabara Koogar.
- Júnior, D. S., Tomazelli, A. C., Krug, F. J. & Nóbrega, J. A. (2003). Moagem criogénica para o preparo de amostras em técnicas analíticas. *Revista Analytica*, 3, 40–44.
- Kinney, J. H., Nalla, R. K., Pople, J. a, Breunig, T. M. & Ritchie, R. O. (2005). Age-related transparent root dentin: mineral concentration, crystallite size, and mechanical properties. *Biomaterials*, 26(16), 3363–76.
doi:10.1016/j.biomaterials.2004.09.004.
- Kvaal, S. I., Kolltveit, K. M., Thomsen, I. & Solheim, T. (1995). Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Science International*, 74, 175–185.
doi:10.1016/0379-0738(95)01760-G.
- Lee, W.-J., Wilkinson, C. M. & Hwang, H.-S. (2012). An accuracy assessment of forensic computerized facial reconstruction employing cone-beam computed tomo-

- graphy from live subjects. *Journal of Forensic Sciences*, 57(2), 318–327.
doi:10.1111/j.1556-4029.2011.01971.x.
- Manjunath, B. C., Chandrashekar, B. R., Mahesh, M. & Vatchala Rani, R. M. (2011). DNA profiling and forensic dentistry - a review of the recent concepts and trends. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 18(5), 191–197.
doi:10.1016/j.jflm.2011.02.005.
- Marchi, E. (2004). Methods Developed to Identify Victims of the World Trade Center Disaster. *American Laboratory*, 30–36.
- Martins, R. D. A. (1998). A Descoberta dos Raios X : O Primeiro Comunicado de Röntgen. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 20(4), 373–391.
- Meinl, A., Huber, C. D., Tangl, S., Gruber, G. M., Teschler-Nicola, M. & Watzek, G. (2008). Comparison of the validity of three dental methods for the estimation of age at death. *Forensic Science International*, 178(2-3), 96–105.
doi:10.1016/j.forsciint.2008.02.008.
- Meinl, Alexandra, Tangl, S., Pernicka, E., Fenes, C. & Watzek, G. (2007). On the applicability of secondary dentin formation to radiological age estimation in young adults. *Journal of Forensic Sciences*, 52(2), 438–41. doi:10.1111/j.1556-4029.2006.00377.x.
- Metska, E., Stavrianos, C., & Vasiliadis, L. (2009). Estimation of dental age using root dentine translucency. *Surgery Journal*, 4(2), 21–28. Disponível em <http://medwelljournals.com/abstract/?doi=sjour.2009.21.28>.
- Michelinakis, G., Sharrock, A. & Barclay, C. (2006). Identification of dental implants through the use of Implant Recognition Software (IRS). *International Dental Journal*, 56, 203–208.

- Mincer, H. H., Chaudhry, J., Blankenship, J. a & Turner, E. W. (2008). Postmortem dental radiography. *Journal of Forensic Sciences*, 53(2), 405–407. doi:10.1111/j.1556-4029.2007.00645.x.
- Ohtani, S., Ito, R., Arany, S. & Yamamoto, T. (2005). Racemization in enamel among different types of teeth from the same individual. *International Journal of Legal Medicine*, 119(2), 66–9. doi:10.1007/s00414-004-0506-8.
- Olze, A., Mahlow, A., Schmidt, S., Wernecke, K.-D., Geserick, G. & Schmeling, A. (2005). Combined determination of selected radiological and morphological variables relevant for dental age estimation of young adults. *HOMO: Journal of Comparative Human Biology*, 56(2), 133–140. doi:10.1016/j.jchb.2004.11.001.
- Panchbhai, A. (2011). Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dento-MaxilloFacial Radiology*, 40(4), 199–212. doi:10.1259/dmfr/19478385.
- Pandey, A., Singh, I., Pandey, S. & Vidya, M. (2012). Role and responsibility of dentist as forensic odontologist. *Jk-Practitioner*, 17(1-3), 80–82.
- Pereira, C. P. (2012). *Medicina Dentária Forense* (1^o edição., pp. 28–57; 82–98). Lidel.
- Prasad, S., Sujatha, G., Sivakumar, G. & Muruganandhan, J. (2012). Forensic Dentistry- what a dentist should know. *Indian Journal of Multidisciplinary Dentistry*, 2(2), 443–447.
- Pretty, I. A. & Sweet, D. (2001). A look at forensic dentistry — Part 1: The role of teeth in the determination of human identity. *British Dental Journal*, 190(7), 359–366.
- Renz, H. & Radlanski, R. J. (2006). Incremental lines in root cementum of human teeth- a reliable age marker?. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 57(1), 29–50. doi:10.1016/j.jchb.2005.09.002.

- Richmond, R. & Pretty, I. a. (2006). Contemporary methods of labeling dental prostheses--a review of the literature. *Journal of Forensic Sciences*, 51(5), 1120–1126. doi:10.1111/j.1556-4029.2006.00238.x.
- Richmond, R. & Pretty, I. a. (2007). Antemortem records of forensic significance among edentulous individuals. *Journal of Forensic Sciences*, 52(2), 423–427. doi:10.1111/j.1556-4029.2006.00378.x.
- Richmond, R. & Pretty, I. a. (2010). Identification of the edentulous individual: an investigation into the accuracy of radiographic identifications. *Journal of Forensic Sciences*, 55(4), 984–987. doi:10.1111/j.1556-4029.2010.01401.x.
- Sakuma, A., Ohtani, S., Saitoh, H. & Iwase, H. (2012). Comparative analysis of aspartic acid racemization methods using whole-tooth and dentin samples. *Forensic Science International*, 223, 198–201. doi:10.1016/j.forsciint.2012.08.043.
- Schour, I. & Massler, M. (1941). The development of human dentition. *Journal of the American Dental Association*, 28(7), 1153–1160. Disponível em http://www.ada.org/sections/scienceAndResearch/pdfs/JADA-Centennial-April-Schour_1941.pdf.
- Sema, A. P., Nergis, C., Rukiye, D. & Murat, Y. (2009). Age determination from central incisors of fetuses and infants. *Forensic Science International*, 184(1-3), 15–20. doi:10.1016/j.forsciint.2008.11.005.
- Sengupta, A., Shellis, R. P. & Whittaker, D. K. (1998). Measuring Root Dentine Translucency in Human Teeth of Varying Antiquity. *Journal of Archaeological Science*, 25(12), 1221–1229. doi:10.1006/jasc.1998.0295.
- Sengupta, A., Whittaker, D. & Shellis, R. P. (1999). Difficulties in estimating age using root dentine translucency in human teeth of varying antiquity. *Archives of Oral Bbiology*, 44(11), 889–99. doi:10.1016/S0003-9969(99)00087-4.

- Senn, D., & Stimson, P. (2010). *Forensic Dentistry*. (Second Edition., pp. 4–23; 104–135). CRC Press.
- Senn, D., & Weems, R. (2013). *Manual of Forensic Odontology* (5th Edition., pp. 211–251). CRC Press.
- Shahin, K. a., Chatra, L. & Shenai, P. (2013). Dental and craniofacial imaging in forensics. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 1(2), 56–62.
doi:10.1016/j.jofri.2012.12.001.
- Silva, R. H. A., Sales-Peres, A., Oliveira, R. N., Oliveira, F. T. & Sales-Peres, S. H. D. C. (2007). Use of DNA technology in forensic dentistry. *Journal of Applied Oral Science*, 15(3), 156–161. Disponível em <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3470418&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Soomer, H., Lincoln, M. J., Ranta, H., Penttilä, A. & Leibur, E. (2003). Dentists ' Qualifications Affect the Accuracy of Radiographic Identification. *Journal of Forensic Sciences*, 48(5), 1–6.
- Speller, C. F., Spalding, K. L., Buchholz, B. a, Hildebrand, D., Moore, J., Mathewes, R.,... Yang, D. (2012). Personal identification of cold case remains through combined contribution from anthropological, mtDNA, and bomb-pulse dating analyses. *Journal of Forensic Sciences*, 57(5), 1354–60. doi:10.1111/j.1556-4029.2012.02223.x.
- Star, H., Thevissen, P., Jacobs, R., Fieuws, S., Solheim, T. & Willems, G. (2011). Human dental age estimation by calculation of pulp-tooth volume ratios yielded on clinically acquired cone beam computed tomography images of monoradicular teeth. *Journal of Forensic Sciences*, 56(S1), S77–82. doi:10.1111/j.1556-4029.2010.01633.x.

- Summit, J. B., Robbins, J. W., Hilton, T. J. & Schwartz, R. S. (2006). *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach* (3rd edition., pp. 185–187). Quintessence Books.
- Sweet, D. (2010). Forensic dental identification. *Forensic Science International*, 201(1-3), 3–4. doi:10.1016/j.forsciint.2010.02.030.
- Vale, G. L. (2004). Identification by dental evidence: basics and beyond. *Journal of the California Dental Association*, 32(8), 665–672. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15481233>.
- Waite, E. R., Collins, M. J., Ritz-Timme, S., Schutz, H. W., Cattaneo, C. & Borrman, H. I. (1999). A review of the methodological aspects of aspartic acid racemization analysis for use in forensic science. *Forensic Science International*, 103(2), 113–24. doi:S 0379-0738(99)00081-X.
- Walsh, M., Reeves, P. & Scott, S. (2004). When disaster strikes; the role of the forensic radiographer. *Radiography*, 10(1), 33–43. doi:10.1016/j.radi.2004.01.013.
- Wang, N., Shen, C., Ding, P., Yi, W., Sun, W., Liu, K., ... Zhou, L. (2010). Improved application of bomb carbon in teeth for forensic investigation. *Radiocarbon*, 52(2), 706–716. Disponível em <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/radiocarbon/article/view/3704/pdf>.
- Wedel, V. L. (2007). Determination of season at death using dental cementum increment analysis. *Journal of Forensic Sciences*, 52(6), 1334–7. doi:10.1111/j.1556-4029.2007.00546.x.
- Whittaker, D. & Bakri, M. (1996). Racial variations in the extent of tooth root translucency in ageing individuals. *Archives of Oral Biology*, 41(1), 15–19. doi:10.1016/0003-9969(95)00100-X.

Willems, G. (2001). A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *The Journal of Forensic Odonto-stomatology*, 19(1), 9–17. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11494678>.

Wittwer-Backofen, U., Gampe, J. & Vaupel, J. W. (2004). Tooth cementum annulation for age estimation: results from a large known-age validation study. *American Journal of Physical Anthropology*, 123(2), 119–29. doi:10.1002/ajpa.10303.

Yekkala, R., Meers, C., Schepdael, A. V., Hoogmartens, J., Lambrechts, I. & Willems, G. (2006). Racemization of aspartic acid from human dentin in the estimation of chronological age. *Forensic Science International*, 159, 89–94. doi:10.1016/j.forsciint.2006.02.022.

ANEXO 1

Conversão da maturação para a idade dentária relativa a sete dentes (mandibulares esquerdos) no sexo masculino (retirado de Demirjian et al., 1973)

Idade	Grau	Idade	Grau	Idade	Grau	Idade	Grau	Idade	Grau
3,0	12,4	6,0	33,6	9,0	83,6	12,0	94,0	15,0	97,6
,1	12,9	,1	34,7	,1	84,3	,1	94,2	,1	97,7
,2	13,5	,2	35,8	,2	85,0	,2	94,4	,2	97,8
,3	14,0	,3	36,9	,3	85,6	,3	94,5	,3	97,8
,4	14,5	,4	38,0	,4	86,2	,4	94,6	,4	97,9
,5	15,0	,5	39,2	,5	86,7	,5	94,8	,5	98,0
,6	15,6	,6	40,6	,6	87,2	,6	95,0	,6	98,1
,7	16,2	,7	42,0	,7	87,7	,7	95,1	,7	98,2
,8	17,0	,8	43,6	,8	88,2	,8	95,2	,8	98,2
,9	17,6	,9	45,1	,9	88,6	,9	95,4	,9	98,3
4,0	18,2	7,0	46,7	10,0	89,0	13,0	95,6	16,0	98,4
,1	18,9	,1	48,3	,1	89,3	,1	95,7		
,2	19,7	,2	50,0	,2	89,7	,2	95,8		
,3	20,4	,3	52,0	,3	90,0	,3	95,9		
,4	21,0	,4	54,3	,4	90,3	,4	96,0		
,5	21,7	,5	56,8	,5	90,6	,5	96,1		
,6	22,4	,6	59,6	,6	91,0	,6	96,2		
,7	23,1	,7	62,5	,7	91,3	,7	96,3		
,8	23,8	,8	66,0	,8	91,6	,8	96,4		
,9	24,6	,9	69,0	,9	91,8	,9	96,5		
5,0	25,4	8,0	71,6	11,0	92,0	14,0	96,6		
,1	26,2	,1	73,5	,1	92,2	,1	96,7		
,2	27,0	,2	75,1	,2	92,5	,2	96,8		
,3	27,8	,3	76,4	,3	92,7	,3	96,9		
,4	28,6	,4	77,7	,4	92,9	,4	97,0		
,5	29,5	,5	79,0	,5	93,1	,5	97,1		
,6	30,3	,6	80,2	,6	93,3	,6	97,2		
,7	31,1	,7	81,2	,7	93,5	,7	97,3		
,8	31,8	,8	82,0	,8	93,7	,8	97,4		
,9	32,6	,9	82,8	,9	93,9	,9	97,5		

ANEXO 2

Conversão da maturação para a idade dentária relativa a sete dentes (mandibulares esquerdos) no sexo feminino (retirado de Demirjian et al., 1973)

Idade	Grau	Idade	Grau	Idade	Grau	Idade	Grau	Idade	Grau
3,0	13,7	6,0	38,0	9,0	87,2	12,0	96,3	15,0	99,2
,1	14,4	,1	39,1	,1	87,8	,1	96,4	,1	99,3
,2	15,1	,2	40,2	,2	88,3	,2	96,5	,2	99,4
,3	15,8	,3	41,3	,3	88,8	,3	96,6	,3	99,4
,4	16,6	,4	42,5	,4	89,3	,4	96,7	,4	99,5
,5	17,3	,5	43,9	,5	89,8	,5	96,8	,5	99,6
,6	18,0	,6	45,2	,6	90,2	,6	96,9	,6	99,6
,7	18,8	,7	46,7	,7	90,7	,7	97,0	,7	99,7
,8	19,5	,8	48,0	,8	91,1	,8	97,1	,8	99,8
,9	20,3	,9	49,5	,9	91,4	,9	97,2	,9	99,9
4,0	21,0	7,0	51,0	10,0	91,8	13,0	97,3	16,0	100,0
,1	21,8	,1	52,9	,1	92,1	,1	97,4		
,2	22,5	,2	55,5	,2	92,3	,2	97,5		
,3	23,2	,3	57,8	,3	92,6	,3	97,6		
,4	24,0	,4	61,0	,4	92,9	,4	97,7		
,5	24,8	,5	65,0	,5	93,2	,5	97,8		
,6	25,6	,6	68,0	,6	93,5	,6	98,0		
,7	26,4	,7	71,8	,7	93,7	,7	98,1		
,8	27,2	,8	75,0	,8	94,0	,8	98,2		
,9	28,0	,9	77,0	,9	94,2	,9	98,3		
5,0	28,9	8,0	78,8	11,0	94,5	14,0	98,3		
,1	29,7	,1	80,2	,1	94,7	,1	98,4		
,2	30,5	,2	81,2	,2	94,9	,2	98,5		
,3	31,3	,3	82,2	,3	95,1	,3	98,6		
,4	32,1	,4	83,1	,4	95,3	,4	98,7		
,5	33,0	,5	84,0	,5	95,4	,5	98,8		
,6	34,0	,6	84,8	,6	95,6	,6	98,9		
,7	35,1	,7	85,3	,7	95,8	,7	99,0		
,8	36,8	,8	86,1	,8	96,0	,8	99,1		
,9	37,0	,9	86,7	,9	96,2	,9	99,1		